

Pietschmann, Andreas

DSLR-Cinematographie - Untersuchung der Praxistauglichkeit der Canon EOS 5D Mark II im professionellen Videobereich im Vergleich zur Sony PMW-EX3

– eingereicht als Diplomarbeit –

Hochschule Mittweida – University of Applied Science (FH)

Erstprüfer      Zweitprüfer

Prof. Dr.-Ing. Rainer Zschockelt      Dipl.-Ing. Gerd Schicker

Mittweida, 2009

vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:



## **BIBLIOGRAPHISCHE BESCHREIBUNG**

Pietschmann, Andreas:

DSLR-Cinematographie - Untersuchung der Praxistauglichkeit der Canon EOS 5D Mark II im professionellen Videobereich im Vergleich zur Sony PMW-EX3. – 2009 – 138 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Medien, Diplomarbeit

## **REFERAT**

Ziel dieser Arbeit ist es, den Einsatz von digitalen Spiegelreflexkameras mit Full-HD-Videofunktion im Bereich der professionellen Medienproduktion zu untersuchen. Dies geschieht anhand der Canon EOS 5D Mark II die im Vergleich zum Full-HD-Camcorder Sony PMW-EX3 hinsichtlich ihrer technischen Parameter untersucht wird. Darüber hinaus wird ein Überblick über verschiedene bisher mit der 5D Mark II realisierte Projekte gegeben.

BIBLIOGRAPHISCHE BESCHREIBUNG / REFERAT	I
INHALTSVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VIII

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Thema	1
1.2. Ziel der Arbeit	3
1.3. Aufbau der Arbeit	3
<b>2. Hochauflösende Videoformate</b>	<b>4</b>
2.1. Auflösungen und Bildraten	4
2.2. Gebräuchliche Produktionsformate	6
2.2.1. HDCAM und HDCAM SR	6
2.2.2. DVCPRO HD	7
2.2.3. HDV	8
2.2.4. AVC Intra	9
2.2.5. VariCam	10
2.2.6. AVCHD	10
2.2.7. XDCAM	11
2.3. Speichermedien	12
2.3.1. Professional Disc	13
2.3.2. P2	14
2.3.3. SxS	14
2.4. Digitale „Filmformate“	15
2.4.1. Arri D-21	15
2.4.2. Panavision Genesis	16
2.4.3. RED One	16
2.4.4. SI-2K	17
2.4.5. Weisscam HS-2	18
<b>3. Vorstellung der zu vergleichenden Kameras</b>	<b>19</b>
3.1. Canon EOS 5D Mark II	20
3.1.1. Die Movie-Funktion	21
3.1.2. Der Bildsensor	24
3.1.3. Der Live-View-Modus	26
3.1.4. Das Videoformat	28



3.1.5. Das Aufzeichnungsverfahren .....	30
3.1.6. Die manuellen Einstellmöglichkeiten .....	34
3.2. Sony PMW-EX3 .....	37
3.2.1. Bildsensor und Optik .....	38
3.2.2. Videoformat und Aufzeichnung .....	40
3.2.3. Aufzeichnungsverfahren .....	42
3.2.4. Generelle Möglichkeiten .....	43
3.3. Alternativen zu den betrachteten Kameras.....	44
3.3.1. Andere DSLRs mit Videofunktion .....	44
3.3.1.1. Nikon D90 .....	46
3.3.1.2. Canon 500D.....	47
3.3.1.3. Nikon D5000 .....	48
3.3.1.4. Nikon D300s .....	48
3.3.2. Vergleichbare Full-HD Camcorder .....	49
3.3.2.1. Canon XL H1S.....	49
3.3.2.2. Panasonic AG-HVX201A .....	50
3.3.2.3. JVC GY-HM700 .....	51
<b>4. Testaufnahmen und deren Auswertung .....</b>	<b>52</b>
4.1. Vorbereitungen.....	52
4.1.1. Einstellungen der Kameras .....	53
4.1.2. Grundempfindlichkeit.....	54
4.1.3. Testaufbau .....	56
4.2. Testtafeln.....	60
4.2.1. TE 106 – Farbbalken.....	60
4.2.1.1. Canon .....	60
4.2.1.2. Sony.....	63
4.2.2. TE 188 – Farbwiedergabe .....	66
4.2.3. TE 111 - Hutton-Referenz .....	68
4.2.4. CDM 28R - Chroma du Monde .....	69
4.2.5. TE 161 - Auflagemaß-Testtafel .....	71
4.2.6. TE 165 - Logarithmische Grautreppe .....	76
4.2.6.1. Canon .....	77
4.2.6.2. Sony.....	79
4.2.6.3. Ermittelter Kontrastumfang .....	81
4.2.7. TE 170 - Auflösungsvermögen .....	84
4.3. Zusätzliche Innenaufnahmen .....	91
4.3.1. Stillleben.....	91
4.3.2. Lowlight-Situation .....	94
4.3.3. Schärfentiefe .....	101
4.4. Außenaufnahmen.....	103
4.4.1. Straßensituation .....	105
4.4.2. Schiffskanal .....	105
4.4.3. Baumkrone im Wind .....	106

---

<b>5. Praxiseinsatz der EOS 5D Mark II .....</b>	<b>107</b>
5.1. Vor- und Nachteile beim Praxiseinsatz.....	107
5.2. DSLR-Movie-Kits und weiteres Zubehör .....	114
5.3. Bildraten-Konvertierung.....	121
5.4. Projekte bei denen die 5D Mark II zum Einsatz kam .....	126
5.4.1. Canon Image-Filme .....	128
5.4.2. Musikvideo: „Streit“ - Jana Leipziger .....	130
5.4.3. Werbespot: MINI: „Hase“ .....	133
5.4.4. Musikvideo: “Bleib stark“ - Hassan Annouri.....	134
<b>6. Zusammenfassung .....</b>	<b>137</b>
 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS .....	 <b>X</b>
DANKSAGUNG .....	<b>XXI</b>
ERKLÄRUNG ZUR SELBSTÄNDIGEN ANFERTIGUNG .....	<b>XXII</b>

## ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 1:	Canon EOS 5D Mark II, links: Vorderansicht ohne Objektiv, rechts: Rückansicht .....	20
Abb. 2:	Sensor- und Bildfeldgrößen verschiedener Aufnahmesysteme .....	24
Abb. 3:	Bayer-Matrix mit 16 x 10 Pixel .....	25
Abb. 4:	links: Wireless File Transmitter WFT-E4, rechts: angebaut an der 5D Mark II .....	31
Abb. 5:	Sony PMW-EX3 .....	38
Abb. 6:	Strahlenteilerprinzip der Sony PMW-EX3 .....	39
Abb. 7:	Die EX3 mit ausgezogener Schulterstütze (links) soll für besseren Halt sorgen. Der aufgeklappte Sucher dient gleichzeitig als Display (rechts). .....	44
Abb. 8:	Prinzipieller Aufbau für die Aufnahme einer Durchlicht-Testtafel .....	56
Abb. 9:	Prinzipieller Aufbau für die Aufnahme einer Auflichttesttafel .....	57
Abb. 10:	Die Sony-PMW-EX3 bei der Testaufnahme einer Auflichttafel .....	57
Abb. 11:	Die Canon EOS 5D Mark II bei den Testaufnahmen an der Lichtkugel .....	59
Abb. 12:	Bildschirmdruck und Wellenform der EOS, $f=50\text{mm}$ , $F=6,3$ .....	61
Abb. 13:	RGB-Parade: EOS im Vergleich mit einer generierten Testtafel (weiße Pegel) .....	61
Abb. 14:	Vektordarstellung der EOS .....	63
Abb. 15:	Bildschirmdruck und Wellenform der EX3, $f=25\text{mm}$ , $F=8,0$ .....	64
Abb. 16:	RGB-Parade: EX3 im Vergleich mit einer generierten Testtafel (weiße Pegel) .....	65
Abb. 17:	Vektordarstellung der EX3 .....	66
Abb. 18:	Bildschirmdrucke im Vergleich: EOS (links) und EX3 (rechts) .....	67
Abb. 19:	Vektorbilder im Vergleich: EOS (links) und EX3 (rechts) .....	67
Abb. 20:	Bildschirmdrucke links EOS bei $F=5,6$ , $f=50\text{mm}$ , rechts EX3 bei $F=5,6$ , $f=25\text{mm}$ .....	68
Abb. 21:	Bildschirmdruck und Wellenformdarstellung der EOS, $F=6,3$ , $f=50\text{mm}$ .....	69
Abb. 22:	Bildschirmdruck und Wellenformdarstellung der EX3, $F=5,6$ , $f=10\text{mm}$ .....	70
Abb. 23:	Vektordarstellung, links EOS, rechts EX3 .....	70
Abb. 24:	links EOS, $F=4,0$ , $f=50\text{mm}$ , $t=1/80\text{s}$ , rechts EX3, $F=6,7$ , $f=25\text{mm}$ , $t=1/60\text{s}$ .....	72

Abb. 25:	5-fache Ausschnittsvergrößerung des mittleren Sterns, links EOS, rechts EX3 .....	72
Abb. 26:	Ausschnittvergrößerung der linken, oberen Bildecke, links EOS, rechts EX3.....	73
Abb. 27:	Bildschirmdrucke, links EOS mit $f=300\text{mm}$ , rechts EX3 mit $f=81,2\text{mm}$ .....	74
Abb. 28:	Ausschnittvergrößerung der linken oberen Ecke, links EOS, rechts EX3.....	75
Abb. 29:	mit der EOS ab gefilmte Grautreppe, $f=50\text{mm}$ , bei $F=14$ , $F=8,0$ , $F=5,6$ , $F=4,0$ .....	78
Abb. 30:	mit der EX3 abgefilmte Grautreppe bei $F=13$ , $F=8,0$ , $F=4,8$ , $F=4,0$ ..	80
Abb. 31:	Kombinierte Wellenformdarstellung, links EOS, rechts EX3 .....	81
Abb. 32:	Experimentell ermittelte Kennlinien der EOS und EX3.....	82
Abb. 33:	experimentell ermittelter Blendenumfang der EOS und EX3.....	83
Abb. 34:	Bildschirmdruck der EOS, $F=6,3$ , $f=50\text{mm}$ .....	85
Abb. 35:	Ausschnittvergrößerungen der EOS, mittlerer, linker und rechter Bildbereich .....	86
Abb. 36:	Bildschirmdruck der EX3, $F=8,0$ , $f=25\text{mm}$ .....	87
Abb. 37:	Ausschnittvergrößerung der EX3, mittlerer, linker und rechter Bildbereich .....	88
Abb. 38:	Ausschnittvergrößerung: Aliasing im Randbereich der Tafel, links EOS, rechts EX3 .....	89
Abb. 39:	Aliasing im mittleren Tafelbereich: oben EOS, unten EX3 (Ausschnittvergrößerung) .....	90
Abb. 40:	verkantetes Quadrat in der linken oberen Tafel-Ecke, links EOS, rechts EX3.....	90
Abb. 41:	linke Spalte EOS $f=28\text{mm}$ , rechte Spalte EX3 $5,8\text{mm}$ jeweils bei $F=11$ , $F=8,0$ , $F=5,6$ , $F=4,0$ .....	92
Abb. 42:	Lowlight-Situation bei $F=11$ , linke Spalte EOS $f=28\text{mm}$ , rechte Spalte EX3 $f=5,8\text{mm}$ , jeweils von oben nach unten: Videobild, Wellenformdarstellung, RGB-Parade.....	95
Abb. 43:	Ausschnittsvergrößerung und Farbkanalauszüge bei $F=11$ , linke Spalte EOS, rechte Spalte EX3; jeweils von oben nach unten: Videobild, roter, grüner und blauer Kanal, .....	96
Abb. 44:	Lowlight-Situation bei $F=4,0$ , linke Spalte EOS $f=28\text{mm}$ , rechte Spalte EX3 $f=5,8\text{mm}$ , jeweils von oben nach unten: Videobild, Wellenformdarstellung, RGB-Parade.....	97
Abb. 45:	Ausschnittsvergrößerung und Farbkanalauszüge bei $F=4,0$ , linke Spalte EOS, rechte Spalte EX3; jeweils von oben nach unten: Videobild, roter, grüner und blauer Kanal .....	99
Abb. 46:	Das Schärfentiefeverhalten der EX3, $F=6,7$ , $f=30\text{mm}$ .....	102

Abb. 47:	Das Schärfentiefeverhalten der EOS, F=6,3, f=150mm .....	102
Abb. 48:	Vergleich: Bandbreite der EF-Optiken und die Bandbreite an Filmkamera-Optiken (grau hinterlegt) .....	108
Abb. 49:	Das Fig Rig mit einer kompakten Videokamera und zusätzlichem Equipment. ....	115
Abb. 50:	Das DSLR-Movie-Kit von Redrock Micro mit eingebauter Nikon D90 .....	116
Abb. 51:	Redrock Cinema Bundle (links) und Field Cinema Bundle (rechts). ....	116
Abb. 52:	Weitere Redrock-Kits: Ultra-Port (links), eyeSpy mit Schulterstütze (rechts).....	117
Abb. 53:	Zacuto DSLR-Kits, Rapid Fire (links), Sniper (mittig), Tactical Shooter (rechts).....	117
Abb. 54:	Zacuto Z-Finder (links), der Z-Finder an der 5D Mark II.....	118
Abb. 55:	5D Mark II StudioRig Basiskit mit Matte Box 450 und Fluid Zoom Antrieb (links), D90 mit Leichtstütze, Matte Box 450 und optionalem Handgriff (rechts).....	119
Abb. 56:	flexible Zahnringe für Zoom oder Fokus (links), HDMI-Monitor-Set (rechts).....	119
Abb. 57:	Das Unterwassergehäuse der Firma Sea & Sea für die 5D Mark II .....	120
Abb. 58:	Prinzip der Bildraten-Konvertierung nach dem Skip-Frame-Verfahren .....	123
Abb. 59:	Prinzip der Bildraten-Konvertierung nach dem Frame-Blending-Verfahren .....	124
Abb. 60:	Ergebnisse der verschiedenen Bildraten-Konvertierung in der gleichen Bewegungsphase: Phase des Original-Materials mit 30p (links oben), Wandlung in Adobe Premiere CS3 (rechts oben), Wandlung mit „MPEG Streamclip“ nach dem Skip-Frame-Verfahren, da ein Bild ausgelassen wurde, ist das Auto schon eine Phase weiter (links unten), Wandlung mit „MPEG Streamclip“ nach dem Frame-Blending-Verfahren, deutliche Doppelkonturen erkennbar (rechts unten) .....	124
Abb. 61:	Bilder aus dem 3-minütigen Film "Reverie" von Vincent Laforet .....	129
Abb. 62:	Walch mit 5D Mark II in der Hand, filmt sich selbst beim Schanzen-Sprung (links), Reißschwenk parallel zum Auto, deutlicher Rolling-Shutter-Effekt (rechts) .....	130
Abb. 63:	Dreharbeiten zum Musikvideo "Streit", das Kamera-Setup (links), DoP Ben Gabel richtet das Bild ein (rechts) .....	131
Abb. 64:	Szenen aus „Bleib stark“ - Hassan Annouriri .....	135
Tabelle 1: Aufzeichnungsformatübersicht der Sony PMW-EX3 .....		41

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ASA	American Standard Association, Angabe der Filmempfindlichkeit, vgl. ISO
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AVC	Advanced Video Codec oder MPEG-4/Part 10
AVCHD	Advanced Video Codec High Definition
BA	Bildamplitude
B-Frame	Bidirektional codiertes Bild
BNC	Koaxiale Steckverbindung mit Verriegelung
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage, Internationale Beleuchtungskommission
DCI	Digital Cinema Initiatives, US-Verband von Filmproduzenten
DIN	Deutsches Institut für Normen, Angabe der Filmempfindlichkeit, z.B. 21 DIN
DoP	Director of Photography, Chef-Kameramann
DSLR	Digital single lens reflex, digitale Spiegelreflexkamera
EBU	European Broadcast Union, Vereinigung europäischer Rundfunkanstalten
ED o. EDTV	Extended Definition Television
FAZ	Filmaufzeichnung
FBAS	Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal oder Composite-Signal
fps	Frames Per Second, Bilder pro Sekunde
GOP	Group of Pictures, Gruppe von Bildern innerhalb einer MPEG-Sequenz
H.264	Bezeichnung der ITU für MPEG-4/Part 10
HD o. HDTV	High Definition Television
HD-CIF	High Definition Common Image Format, Normung von HDTV-Formaten
HDMI	High Definition Multimedia Interface, Video-Schnittstelle an Verbrauchergeräten
HD-SDI	High Definition – Serial Digital Interface, professionelle Video-Schnittstelle
I-Frame	Intraframe codiertes Bild

i	Interlaced Scanning, Zeilensprungverfahren
IRT	Institut für Rundfunktechnik
ISO	International Organization for Standardization, internationale Angabe der Filmempfindlichkeit, z.B. ISO 100/21°
ITU	International Telecommunication Union, Internationale Fernmeldeunion
JPEG	Joint Photographic Expert Group, auch Verfahren zur Datenreduktion von Einzelbildern
Lux	Physikalische Einheit der Belichtungsmessung
MAZ	Magnetische Bildaufzeichnung
MPEG	Moving Pictures Expert Group, auch Verfahren zur Datenreduktion von Bewegtbildern
ND-Filter	Neutraldichtefilter, Graufilter
NTSC	National Television System Committee, Farbcodierverfahren
OSD	On Screen Display, Bildschirmmenü
p	Progressive, Vollbildverfahren
PAL	Phase Alternating Line, Farbcodierverfahren
P-Frame	Prädiktiv codiertes Bild
psF	Progressive segmented frames, progressives, segmentiertes Vollbild
SD – SDTV	Standard Definition Television
SDTI	Serial Data Transport Interface, Video-Schnittstelle
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineering, US-amerikanisches Komitee, welches sich mit Normungsfragen für film und Fernsehen beschäftigt
WFM	Wellenform-Monitor

# 1. Einleitung

## 1.1. Thema

Die Welt geht online. Das ist ein unumstrittener Fakt.<sup>1</sup> So bieten inzwischen zahlreiche Tageszeitungen parallel zu ihrer herkömmlichen Druckausgabe eine Online-Version an. Einige Verlage gehen hierbei den Weg der identischen Information, andere hingegen wollen im digitalen Bereich einen gewissen Mehrwert bieten. Letzteres ist auch Grundlage für zusätzliche Erlöse. Dabei stellt sich die Frage, wie ein solcher Mehrwert erreicht wird? Online können Informationen detaillierter und meist auch aktueller angeboten werden. Zusätzlich werden durch mehr Bildmaterial andersartige Informationswege präsentiert. So haben sich z.B. die beliebten Fotostrecken bei Spiegel-Online<sup>2</sup> inzwischen fast schon zu einer eigenen Gattungsform entwickelt. Mit dem Aufkommen diverser Videoportale wie Youtube<sup>3</sup> oder MyVideo<sup>4</sup> und dem Wegfall des so genannten „digitalen Flaschenhalses“ durch die Bereitstellung von Breitbandanschlüssen beim Endverbraucher, wird dessen Verlangen nach Bewegbildmaterial immer größer. Da jeder Rezipient solcher Portale auch gleichzeitig Produzent sein kann, ist die journalistische Qualität von beispielsweise Youtube-Beiträgen stets kritisch zu hinterfragen. Aus all diesen Gründen stehen die Online-Auftritte der großen TV-Sendeanstalten, aber auch der Tages- oder Wochenzeitungen, bei der fundierten Bewegtbild-Informationsaufnahme an vorderster Stelle. Bisher bekam eine Zeitungsredaktion sendefähige Bilder von aktuellen Ereignissen nur von Bildagenturen, die sich mit entsprechender Technik und einem weltumspannenden Netzwerk an Videoreportern darauf spezialisiert haben. Da dies meist kostenintensiv ist und aus Sicht der Verleger in erster Linie mehr Geld verbraucht als generiert, liegt es nahe, nach anderen Wegen zu suchen, um an Bewegtbildmaterial zu gelangen. Warum sollte nicht der sich ohnehin schon vor Ort

---

<sup>1</sup> Vgl. <http://www.agof.de/tabellen-if2008-iv-pdfs.download.24f55e9ff7d845136ea74f122b256db8.zip>, Abruf: 02.05.2009.

<sup>2</sup> Vgl. <http://www.spiegel.de/fotostrecken>.

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.youtube.com>.

<sup>4</sup> Vgl. <http://www.myvideo.de>.



befindliche Bildreporter die Aufnahmen kurzer Videosequenzen mit übernehmen?

Dieser Denkanstoß aus journalistischen Kreisen<sup>5</sup> und sicher auch die ohnehin langsam fortschreitenden Durchdringung der einzelnen Märkte für Elektronikgeräte<sup>6</sup> waren es wohl, die zuerst Nikon<sup>7</sup> und später auch Canon<sup>8</sup> dazu bewegten, eine Videofunktion in ihre digitalen Spiegelreflexkameras zu implementieren. Somit weichen die großen Hersteller also Schritt für Schritt von der ursprünglichen Philosophie ab, reine Sucher-Foto-Kameras zu bauen, indem sie zuerst den Livebild-Modus<sup>9</sup> und jetzt auch eine Videofunktion integrieren. Somit hat also der klassische Fotojournalist nun ein Werkzeug in der Hand, mit dem er die Möglichkeit hat, sehr schnell und unkompliziert, qualitativ hochwertiges Bewegtbildmaterial zu produzieren.

Ob diese Funktion tatsächlich so genutzt wird, ist weiterhin fraglich und wird wohl auch in dieser Arbeit nicht abschließend geklärt werden können<sup>10</sup>. Alternativ zeigen sich aber Independent-Filmmacher<sup>11</sup> und auch diverse professionelle Filmschaffende vor allem aus der Film- und Werbeindustrie sehr begeistert von den neuen Möglichkeiten, die sich mit diesen Spiegelreflexkameras ergeben (vgl. Abschnitt 5.) und begründen so mit dem Begriff „DSLR-Cinematographie“ einen neuen Bereich in der Medienlandschaft. Speziell die Canon EOS 5D Mark II kam inzwischen auch bei zahlreichen professionellen Fernseh- und Kino-Produktionen zum Einsatz. Darüber hinaus ist sie aufgrund des mit 35-mm-Film vergleichbaren Looks, geradezu dabei, die herkömmliche HD-Videokamera aus dem Bereich der Low-Budget Musik-Video-Produktion zu verdrängen.

<sup>5</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 4.

<sup>6</sup> Ein gutes Beispiel hierfür sind Mobiltelefone, welche oftmals Fotoapparate, MP3-Player und nun auch Navigationsgeräte in sich vereinen.

<sup>7</sup> Die im September 2008 erschienene Nikon D90 ist die weltweit erste digitale Spiegelreflexkamera mit integrierter HD-Videofunktion (vgl. Abschnitt 3.3.1.1.).

<sup>8</sup> Die im November 2008 erschienene und dieser Arbeit zugrunde liegende Canon 5D Mark II ist die erste digitale Spiegelreflexkamera mit integrierter Full-HD-Videofunktion (vgl. Abschnitt 3.1.).

<sup>9</sup> Der Livebild-Modus gibt die Möglichkeit, den Bildausschnitt schon vor dem Fotografieren anhand des eingebauten Displays zu bestimmen und nicht wie traditionell nur durch den optischen Sucher.

<sup>10</sup> Die derzeitige Nutzung dieser Funktion wurde bei Anfragen bei einigen großen Nachrichtenagenturen stets verneint.

<sup>11</sup> Vgl. <http://www.cinema5d.com>, dieses Internet-Forum ist nur eine von vielen Plattformen auf denen sich Independent-Filmmacher austauschen.

## **1.2. Ziel der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit soll zeigen, ob die mit der digitalen Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D MARK II erstellten Full-HD-Aufnahmen qualitativ mit denen eines herkömmlichen HD-Camcorders – in dieser Arbeit vertreten durch die Sony PMW-EX3 – vergleichbar sind. Hierzu werden neben diversen normierten Testtafeln auch einige Bewegtbildaufnahmen untersucht und mit den Aussagen von Filmschaffenden, die diese Technik bereits genutzt haben, fundiert. So soll gezeigt werden, ob diese neuartige Entwicklung im täglichen Einsatz wirklich bestehen kann.

## **1.3. Aufbau der Arbeit**

Die Einführung zeigt die verschiedenen derzeit gebräuchlichen High-Definition-Videoformate und digitale Filmformate kurz auf, um somit ein besseres Grundverständnis für die differenzierte Aufnahmetechnik der Videofunktionen der digitalen Spiegelreflexkameras zu vermitteln. Anschließend werden die zum Vergleich herangezogenen Kameras Canon EOS 5D Mark II und Sony PMW-EX3 detailliert vorgestellt. Im Folgenden runden die Vorstellungen der aktuell erhältlichen alternativen digitalen Spiegelreflexkameras mit Videofunktion als auch HD-Kameras den Gesamtüberblick ab. Im Hauptteil findet die Gegenüberstellung dieser Kameras auf Grundlage der eigens hierfür durchgeführten Testaufnahmen statt. Den Abschluss bilden Aussagen von Kameramännern und Cuttern die ihre Erfahrungen mit der 5D Mark II anhand ihrer Projekte schildern. Das Fazit gibt einen kurzen Ausblick auf zukünftiges Bilderstellungs-Equipment.

## 2. Hochauflösende Videoformate

### 2.1. Auflösungen und Bildraten

Die weltweite, flächendeckende Einführung von HDTV steht kurz bevor, nachdem die USA und Japan hierbei bereits die Vorreiter spielten. Zwar sind sich die zuständigen Kommissionen darüber einig, dass zukünftig die Qualität des PAL- und NTSC-Verfahrens nicht mehr ausreichend respektive zeitgemäß ist. Dennoch ist eine einheitliche Regelung noch weit entfernt.

Neben einigen frühen Versuchen HDTV in den unterschiedlichsten Formen<sup>12</sup> beim Zuschauer zu etablieren, kam der entscheidende Wandel mit der Einführung des digitalen Fernsehens. Doch selbst durch die Empfehlungen und Normen von ITU-R<sup>13</sup> und SMPTE<sup>14</sup> ab 1990 konnte kein weltweiter Standard für hoch auflösende Fernsehformate gefunden werden. Einzig das Bildformat von 16:9 und die Auflösung von 1080 aktiven Zeilen mit je 1920 Linien wurde als HD-CIF<sup>15</sup> eindeutig formuliert<sup>16</sup> und wird im Konsumenten-Bereich auch als Full-HD bezeichnet.

Dennoch gibt es hierbei eine Vielzahl an Bildwechselfrequenzen, die größtenteils aus den SD-Formaten hervorgehen. Die standardisierten Raten sind 25fps<sup>17</sup> und 50fps für beispielsweise den europäischen Markt, und 29,97fps bzw. 30fps und 59,94fps bzw. 60fps für zum Beispiel den amerikanischen und japanischen Markt. Die ungeraden Bildraten sind aufgrund der vollen Kompatibilität der Bewegungsauflösung zum NTSC-Verfahren mit aufgenommen worden. Im Gegensatz zum SD-Bereich, in dem die

---

<sup>12</sup> In den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts gab es in Japan ein HD-Verfahren Namens Hi-Vision/MUSE und in Europa ein HD-Verfahren Namens HD-MAC in Europa.

<sup>13</sup> Die International Telecommunication Union (Engl. Internationale Fernmeldeunion) befasst sich mit Normfragen in den Bereichen Rundfunk (ITU-R) und Telekommunikation (ITU-T).

<sup>14</sup> Die Society of Motion Picture and Television (Engl. Gesellschaft für Film- und Fernseh-Technik) ist ein US-amerikanisches Komitee, welches sich mit Normungsfragen beschäftigt.

<sup>15</sup> Das High Definition Common Image Format (Engl. hoch auflösendes vereinheitlichtes Bildformat) beschreibt die gebräuchlichsten HD-Auflösungen.

<sup>16</sup> Vgl. ITU-R BT.709 bzw. SMPTE 274M.

<sup>17</sup> Frames per second, (Engl. Bilder pro Sekunde).

Bilder ausschließlich im Zeilensprungverfahren<sup>18</sup> abgetastet werden, erlaubt das HD-CIF neben dem Abtasten von Halbbildern auch das Abtasten echter Vollbilder<sup>19</sup>. Darüber hinaus kommt das so genannte psF-Verfahren<sup>20</sup> zum Einsatz, eine Art Mischform, bei dem ein reguläres Vollbild in zwei Halbbilder zerlegt wird. Dadurch wird die zeitliche Auflösung des progressiven Verfahrens mit den Signaleigenschaften des Zeilensprungverfahrens kombiniert. Genau genommen kam diese Form des Abtastverfahrens bereits im SD-Bereich zur Anwendung, wenn beispielsweise Filmmaterial für eine Fernsehauswertung gescannt wurde. Die Norm wurde um die aus der klassischen Kinoproduktion herrührende Bildrate von 24fps erweitert, die bis dahin noch nicht im elektronischen Bereich vertreten war. Diese ist dementsprechend auch für Produktionen mit anschließender Kinoauswertung gedacht. Der Vorteil hierbei ist die im Bezug auf die Auflösung verlustfreie Konvertierbarkeit zu den beiden Grundbildfrequenzen 25fps und 30fps.

Durch die Vielzahl der Bildfrequenzen in Verbindung mit den verschiedenen Abtastverfahren resultiert eine große Zahl an Produktionsformaten, die untereinander nicht ohne weiteres kombinierbar und somit für den direkten Programmaustausch mit zusätzlichem Aufwand und Kosten verbunden sind.

Im Jahr 2001 verabschiedete die SMPTE eine Erweiterung des HD-CIF um ein zusätzliches Auflösungsformat. Hierbei handelt es sich um die „kleinere“ HD-Auflösung mit 720 aktiven Zeilen und 1280 Linien<sup>21</sup>. Die weiteren technischen Spezifikationen sind größtenteils mit denen der ITU-R BT.709 identisch, abgesehen von der Besonderheit, dass ausschließlich das progressive Abtastverfahren zum Einsatz kommt. So sind auch hier wieder die gleichen Bildraten vertreten, um die Kompatibilität zur „großen“ HD-CIF-Norm und den jeweiligen SD-Formaten zu gewährleisten. Die Aufzeichnung selbst erfolgt in beiden Standards als digitales Komponentensignal  $YCbCr$  im Verhältnis 4:2:2. Die Quantisierung der Farbtiefe kann 8 oder 10 Bit je Farbkanal aufweisen.

---

<sup>18</sup> Dieses wird auch als Halbbildverfahren, oder „interlaced“ kurz „i“ bezeichnet.

<sup>19</sup> Das Vollbildverfahren wird auch als „progressive“ oder kurz „p“ bezeichnet.

<sup>20</sup> Progressive segmented frame, engl. progressive, segmentierte Vollbilder.

<sup>21</sup> Vgl. SMPTE 296M.

Allgemeine Verwirrungen können entstehen, wenn die verwendeten Bildfrequenzen und Abtastverfahren nicht korrekt angegeben werden. So sollte die Formatbenennung laut EBU in Form einer Zeichenkette zuerst die verwendete Zeilenzahl, gefolgt vom Abtastverfahren und durch einen Schrägstrich getrennt, die verwendete Vollbildfrequenz angeben<sup>22</sup>. In der Praxis wird jedoch fälschlicherweise oft anstelle der Vollbildfrequenz die Halbbildfrequenz angegeben. 1080i/30 bedeutet dementsprechend, dass es sich um ein Produktionsformat nach HD-CIF-Norm mit der Auflösung 1920 x 1080 Pixel mit 30 Bildern in 60 Bewegungsphasen - also aus dem Zeilensprungverfahren resultierende 60 Halbbilder - handelt.

## 2.2. Gebräuchliche Produktionsformate

Bei den Beschreibungen der Normen ITU-R BT.709 und SMPTE 296M handelt es sich jedoch lediglich um Empfehlungen, die vor allem den Herstellern von Produktionsgeräten grobe Richtlinien vorgeben sollen. Die gebräuchlichen HD-Produktionsformate arbeiten teilweise sehr differenziert von den vorgesehenen Normen. In den folgenden Abschnitten sollen deshalb kurz die derzeit gebräuchlichsten Produktionsformate vorgestellt werden.

### 2.2.1. HDCAM und HDCAM SR

Das offiziell als D11 bezeichnete HDCAM-Bandformat wurde bereits 1997 von Sony eingeführt und ist derzeit neben DVCPRO HD (vgl. Abschnitt 2.2.2.) das meistverbreitete HD-Produktionsformat der Welt. Es unterstützt alle von den Normen geforderten Bildfrequenzen, wird mittels Komponentensignal  $YC_B C_R$  3:1:1 abgetastet, mit 8 Bit quantisiert und auf ½"-Kassetten aufgezeichnet. Die horizontale Auflösung wird dabei intern auf 1440 x 1080 Pixel skaliert, wodurch eine Nutzung für qualitativ hochwertige Produktionen beinahe ausgeschlossen ist. Die Videonettodatenrate beträgt je nach Bildfrequenz circa 117 Mbit/s, wobei das JPEG-Kompressionsverfahren Anwendung findet. Der Ton kann in vier Spuren mit je 20 Bit als PCM aufgezeichnet werden.

---

<sup>22</sup> Meyer-Schwarzenberger, 2005, S.608.

2003 verbesserte Sony diesen Standard unter dem Namen HDCAM SR. Die Verbesserungen bestehen darin, dass entweder  $YC_B C_R$  4:2:2 oder RGB 4:4:4 auf ein  $\frac{1}{2}$ "-Magnetband aufgezeichnet werden, wodurch eine Videonettodatenrate von bis zu 440 Mbit/s - im Dual-Link-Betrieb sogar bis zu 880 Mbit/s - hervorgerufen wird. Die Datenreduktion selbst erfolgt über das MPEG-4/Part 2-Verfahren im Simple Studio Profile<sup>23</sup>. Die Auflösung beträgt entweder 1920 x 1080 Pixel oder 1280 x 720 Pixel. HDCAM SR unterstützt ebenfalls alle Bildfrequenzen der Normen und kann bis zu zwölf PCM-Tonspuren mit je 24 Bit aufzeichnen.

Sony bewirbt HDCAM und HDCAM SR auch unter der Produktserienbezeichnung „CineAlta“, was auf die potentielle Verwendung für Kinoproduktionen hinweisen soll. HDCAM kam unter anderem 2002 im weltweit ersten, komplett digital realisierten Kinofilm-Projekt „Star Wars: Episode II – Angriff der Klonkrieger“ von George Lucas zum Einsatz.

Als direkte Konkurrenz für HDCAM SR ist das D5-HD-Format von Panasonic zu sehen. Es hat die gleichen hochwertigen Eigenschaften, ist aber in der Praxis als Produktionsformat seltener vertreten, da erst seit 2007 Camcorder für dieses Format verfügbar sind.

### 2.2.2. DVCPRO HD

Offiziell als D12-Format bezeichnet ist das 2003 von Panasonic eingeführte MAZ- und Videodatenformat DVCPRO HD, die direkte Konkurrenz zu Sonys HDCAM (vgl. Abschnitt 2.2.1.) Es unterstützt alle Bildfrequenzen sowohl mit 1080 Zeilen als auch mit 720 Zeilen. Allerdings werden im 1080-Modus pro Zeile nur 1440 Pixel statt der vollen 1920 Pixel aufgelöst. Es arbeitet ebenfalls nach dem  $YC_B C_R$ -Verfahren, mit 8-Bit-Quantisierung, allerdings mit einer niedrigeren Abtastfrequenz von 3:1,5:1,5. Hieraus resultiert die etwas geringere Videonettodatenrate von etwa 92 Mbit/s<sup>24</sup>. Aus diesem Grund wird dieses Format auch als DVCPRO 100 bezeichnet. Die Tonaufzeichnung erfolgt mit 16 Bit in PCM-Form auf acht Spuren. Als Aufzeichnungsmedium dienen entweder  $\frac{1}{4}$ "-Bändern oder P2-Fest-

<sup>23</sup> Die MPEG-Verfahren werden nach Qualität in Untergruppen aufgeteilt und unterscheiden sich in Profiles und Levels, MPEG-4/Part 2 sieht für jedes der 12 Profile andere Levels vor.

<sup>24</sup> Dieser Wert gilt nur für 1080i/25.

speichermedien (vgl. Abschnitt 2.3.2.). Eine Besonderheit ist die Möglichkeit über SDTI das schon komprimierte Signal nativ, also ohne erneute Codierung, nicht nur auf andere MAZen<sup>25</sup>, sondern auch direkt in Schnittsysteme zu übertragen. Somit ist das Videodatenformat DVCPRO HD gegenüber der normalen HD-SDI-Übertragung zeiteffizienter und spart zudem enormen Speicherplatz bei gleicher Qualität<sup>26</sup>.

Als weitere Gemeinsamkeit mit HDCAM bietet es die Option, die Daten nicht auf Bänder, sondern per HD-SDI im 4:2:2-Format auf externe Festplatten-Systeme auszugeben. Dadurch wird zwar das Gesamtsystem im Aufbau komplexer, aber aufgrund der höheren Farbinformation, eröffnet sich die Möglichkeit einer hochwertigeren Nachbearbeitung.

### 2.2.3. HDV

High Definition Video ist ein 2004 von Sony und JVC eingeführtes MAZ- und Videodatenformat, welches primär für den Konsumenten-Bereich gedacht war. Doch aufgrund der günstigen Produktionskosten wird es inzwischen auch verstärkt im professionellen Bereich eingesetzt. Das Komponentensignal wird mit 8 Bit pro Kanal quantisiert und nach dem MPEG-2-Verfahren aufgezeichnet, wobei zwischen zwei Standards unterschieden wird.

HDV1 steht für die „kleine“ HD-Auflösung mit 1280 x 720 Pixel und einer Videonettodatenrate von etwa 19 Mbit/s bei einer Abtastung im Verhältnis 4:2:0. Durch die Weiterentwicklung des Verfahrens werden inzwischen auch die Bildraten 24p, 25p, 29,97p, 50p und 59,94p unterstützt.

HDV2 steht für die „große“ HD-Auflösung mit 1080 Zeilen, die hier jedoch in horizontaler Richtung auf 1440 Pixel reduziert und bei der Wiedergabe auf 1920 gestreckt bzw. interpoliert wird. Folglich liegen das Sampleverhältnis bei 3:1,5:0 und die Videonettodatenrate bei etwa 25 Mbit/s, wobei allerdings nur die progressiven Bildfrequenzen 25i, 25psF und 29,97i bzw. 29,97psF unterstützt werden. Die Ton-Codierung erfolgt in 2 Spuren mit 16-bit-Quantisierung, die jedoch im MPEG1-Audio-Layer-2-Format mit

---

<sup>25</sup> Die Übertragung per SDTI ohne erneute Codierung auf andere MAZen ist ebenfalls bei HDCAM möglich.

<sup>26</sup> Eine native Übertragung von HDCAM-Material in ein NLE-System ist nicht möglich, da es sich um ein reines MAZ-Format handelt.

384kbit/s komprimiert werden. Die Aufzeichnung selbst findet auf ¼"-Magnetbändern statt. Da es sich gleichzeitig auch um ein Datenformat handelt können HDV-Daten über eine IEEE-1394-Schnittstelle ohne erneute Codierung und ohne Qualitätseinbußen direkt in ein Schnittsystem importiert werden.

Höchst problematisch ist indes die theoretische Fehlerwahrscheinlichkeit zu sehen. Diese wird hervorgerufen durch die relativ geringe Bitrate und der somit langen GOP<sup>27</sup> von 15. Sollte im Falle der Bandaufzeichnung ein Drop Out<sup>28</sup> genau im Bereich eines I-Frames auftreten, dann können auch die folgenden 14 P- und B-Frames nicht korrekt decodiert werden, was zu Fehldarstellungen führt. Unter Berücksichtigung dessen und der geringen Farbinformation ist HDV definitiv kein Produktionsformat für höherwertige Produktionen.

#### 2.2.4. AVC Intra

Der Advanced Video Codec<sup>29</sup> Intra ist ein seit 2007 von Panasonic vermarktetes bandloses Videodatenformat. Der Zusatz Intra bezieht sich auf das verwendete MPEG-4/Part 10 Kompressionsverfahren, bei dem nur I-Frames, also vollständig codierte Bilder, gespeichert werden. Somit ist praktisch keine GOP vorhanden. Man unterscheidet zwei Varianten, die je mit 10 Bit je Kanal quantisiert werden.

AVC Intra 50 verwendet das „High 10 Intra Profile“ mit einem Farbabtastverhältnis von 4:2:0 bei 54 Mbit/s. Hierbei werden keine nativen 16:9 Auflösungen unterstützt, sondern lediglich die vollen Zeilenzahlen mit 960 x 720 Pixel und 1440 x 1080 Pixel, die bei der Wiedergabe wiederum horizontal gestreckt werden. Die realisierbaren Bildfrequenzen sind 24p, 25p, 29,97p, 50p und 59,94p.

AVC Intra 100 verwendet das „High 4:2:2 Intra Profile“, welches mit 4:2:2 abgetastet wird und dafür etwa 112 Mbit/s zur Verfügung hat. Hier können die vollen HD-CIF-Auflösungen von 1920 x 1080 und 1280 x 720 mit 24p,

---

<sup>27</sup> Die group of pictures (Engl. Bildgruppe) bezeichnet den Abstand zwischen zwei vollständig codierten Bildern (Referenzbild, Intra- oder auch I-Frame).

<sup>28</sup> Der Drop Out (Engl. Ausfallstelle bzw. Fehlstelle) bezeichnet eine Lücke in der Beschichtung eines Magnetbandes.

<sup>29</sup> Die ITU hat MPEG-4/Part 10 unter der Bezeichnung H.264 standardisiert.



25p 25i, 29,97p und 29,97i realisiert werden. Aufgezeichnet wird auf P2-Festspeicherkarten (vgl. Abschnitt 2.3.2.) oder auf Festplattensysteme im MXF-Dateiformat<sup>30</sup>.

Auf der NAB-Show<sup>31</sup> 2009 stellte Panasonic den AVC Ultra Codec vor, der mit etwa 200 Mbit/s 1080p/60 mit 10-Bit-Quantisierung in 4:2:2, aber auch 1080p/24 mit einer 12-Bit-Quantisierung in 4:4:4 realisieren soll.

Die Canon EOS 5D Mark II verwendet ebenfalls die MPEG-4 / AVC-Codierung, genauer MPEG-4/Part 10, Main Profile, mit einer 8-Bit-Quantisierung bei 4:2:0 Abtastung und einer maximalen Videonettodatenrate von 44 Mbit/s (vgl. Abschnitt 3.1.4.).

### 2.2.5. VariCam

Einige Panasonic-Kameras, die im DVCPRO HD- oder AVC-Intra-Format aufzeichnen, werden auch unter dem Namen „VariCam“ vermarktet. Diese sollen eine ähnliche Zielgruppe wie Sonys „CineAlta“-Produkte ansprechen. Die Kameras sind meist mit Zusatzfunktionen wie frei wählbaren Bildraten von 1-60fps ausgestattet, wobei permanent 60 Bilder aufgezeichnet werden und diese dann in der Postproduktion durch eine spezielle Software auf die gewünschte Bildrate gebracht werden können. Hierdurch sind z.B. Zeitlupeneffekte realisierbar, wodurch das System für Dokumentationen und Spielfilmproduktionen attraktiv wird.

### 2.2.6. AVCHD

Das ebenfalls auf MPEG-4/Part 10 basierende Videodatenformat wurde 2006 von Panasonic und Sony gemeinsam entwickelt. Es wird fast ausschließlich in Konsumenten-Kamerarekordern angewendet, die entweder auf Festpeicher, beschreibbaren DVDs oder Blu-ray-Discs aufzeichnen. Es unterstützt bei maximal 24 Mbit/s die Auflösungen 1920 x 1080 bzw.

---

<sup>30</sup> Das Material Exchange Format (Engl. Material Austausch Format) ist ein professionelles Container-Datenformat für vielfältige Audio- und Video-Daten.

<sup>31</sup> Die National Association of Broadcasters (Engl. Nationale Vereinigung der Sendeanstalten) ist ein Wirtschaftsverband in den USA. Die NAB-Show ist die jährliche in Las Vegas stattfindende größte Fachmesse für elektronische Medien

1440 x 1080 bei 24p, 25p, 25i, 29,97i und 29,97p<sup>32</sup> und 1280 x 720 bei 24p, 50p und 59,94p. Die Farbauflösung beträgt 4:2:0 und wird mit 8 Bit je Kanal quantisiert. Die Codierung des Tons wird mit bis zu 640 kbit/s im AC-3-Format codiert, wodurch bis zu sechs Spuren ermöglicht werden<sup>33</sup>. AVCHD ist somit als Konkurrenz bzw. bessere Alternative zu HDV zu sehen.

### 2.2.7. XDCAM

Die 2003 von Sony eingeführte Gerätefamilie zeichnet ausschließlich auf bandlose Medien auf und unterteilt sich in verschiedene Aufzeichnungsformate für SD und HD. Die beiden auf Professional Disc (vgl. Abschnitt 2.3.1.) aufzeichnenden Formate sind XDCAM, womit Formate mit verschiedenen Kompressionsverfahren für den SD-Bereich gemeint sind, und XDCAM HD, welche unterschiedliche Verfahren für den HD-Bereich bezeichnen. 2007 wurde die Gerätefamilie um XDCAM EX erweitert, womit Geräte charakterisiert werden, die ausschließlich HD-Formate nicht auf Professional Disc, sondern auf SxS-Festspeicherkarten (vgl. Abschnitt 2.3.3) aufzeichnen und eigentlich dem gehobenen Konsumenten-Bereich zuzuordnen sind. Seit 2008 entwickelt auch JVC XDCAM EX-Geräte und brachte im April 2009 zwei Camcorder<sup>34</sup> auf den Markt, die unter anderem auf SDHC-Karten<sup>35</sup> aufzeichnen.

Allen Formaten gemein ist, dass es sich jeweils um eine MPEG-2-basierte Codierung mit dem MP@HL, Long GOP<sup>36</sup> und dementsprechend einer 8-Bit-Quantisierung mit mindestens 4:2:0 Abtastung handelt. Allerdings sind jeweils verschiedene Bitraten und somit Qualitätsstufen wählbar.

So bietet XDCAM HD auch eine Variante mit 4:2:2 Abtastung, die als XDCAM HD 50 oder auch XDCAM HD422. Die Videonettodatenrate liegt

---

<sup>32</sup> Die Modi 1080p/24, 1080p/25 und 1080p/30 werden bisher nur von einigen Panasonic-Modellen unterstützt.

<sup>33</sup> Sechs Spuren entsprechen dem Dolby Digital 5.1-Verfahren, also 5-Kanal Surround-Sound plus einem zusätzlichen LFE-Kanal.

<sup>34</sup> JVC GY-HM100 und GY-HM700 (vgl. Abschnitt 3.3.2.3.).

<sup>35</sup> Die Secure Digital High Capacity-Karte (Engl. sichere, digitale Speicherkarte mit höherer Kapazität) ist die Weiterentwicklung der herkömmlichen SD-Karte mit einem höherem Datendurchsatz.

<sup>36</sup> Main Profile at High Level, die MPEG-Verfahren werden je nach Qualität in verschiedene Profile und Levels unterteilt. Long GOP bezeichnet eine Bildgruppe, bei der der Abstand zweier Intra-Frames mindestens 4 beträgt.

hier bei 50 Mbit/s und realisiert die Auflösung 1920 x 1080 mit den Raten 24p, 25p, 25i, 25psF, 29,97p, 29,97i und 29,97psF, sowie die Auflösung 1280 x 720 mit den Bildraten 24p, 25p und 29,97p. XDCAM HD 35, auch als XDCAM HD420 bezeichnet, bietet bei Bitraten von 18 Mbit/s (LP), 25 Mbit/s (SP) oder 35 Mbit/s (HQ) und einer Abtastung von 4:2:0 nur 1440x1080 mit 25p, 25i, 29,97p und 29,97i und 1280 x 720 25p und 29,97p, 50p und 59.94p. XDCAM EX bietet stets eine Abtastung von 4:2:0 und realisiert mit 35 Mbit/s alle nach HD-CIF geforderten Auflösungen und Bildraten und mit 25 Mbit/s 1440 x 1080 mit den Halbbildraten 25i und 29,97i. Die Audio- und Videodaten werden im Containerformat MP4 gespeichert.

Die im Vergleich zur Canon EOS 5D Mark II herangezogene Kamera ist die Sony PMW-EX3, die ebenfalls zur XDCAM EX-Familie gehört. Obwohl sie, wie bereits erwähnt, eigentlich für den oberen Konsumentenbereich konzipiert ist, trägt sie auch das hochwertige „CineAlta“-Siegel und wird aufgrund der kompakten Bauform und der hohen Aufnahmequalität im Bereich des professionellen Dokumentarfilms oder auch Independent Films eingesetzt.

### **2.3. Speichermedien**

Bandlose Speichermedien bieten gegenüber den üblichen Magnetbändern zahlreiche Vorteile, aber auch einige Nachteile. Allem voran positiv zu nennen ist die Wiederverwendbarkeit bei praktisch keinerlei Qualitätseinbußen oder Verschleißerscheinungen am Medium selbst bzw. im Aufnahmegerät. Darüber hinaus bietet die dateibasierte Aufzeichnung die Möglichkeit ohne zeitaufwändiges Vor- oder Zurückspulen direkt auf eine gewünschte Sequenz zuzugreifen. Dadurch verkürzen sich die Einspielzeiten immens, da die Videodaten schneller als in Echtzeit ohne erneutes codieren direkt in ein Schnittsystem importiert werden können. Als Nachteil ist anzuführen, dass eine Archivierung auf den Speicherkarten aufgrund dessen hohen Preises nicht wirtschaftlich ist und die Daten somit immer auf einem anderen Medium gesichert werden müssen. Dennoch ist davon auszugehen, dass bandlose Speicher in Zukunft stärker im professionellen Videobereich eingesetzt werden. Während im Konsumenten-

Video- und im gesamten Foto-Bereich eine Vielzahl von Speichermedien vorzufinden sind, haben sich im professionellen Video-Bereich bisher nur drei Medien durchgesetzt, die in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt werden sollen.

### 2.3.1. Professional Disc

Die Professional Disc, kurz PD, ist ein 2003 von Sony eingeführtes optisches Speichersystem auf Basis einer Blu-ray-Disc. Der mehrfach wiederbeschreibbare Datenträger nutzt ebenfalls einen blau-violetten Laser der Wellenlänge 405nm und ermöglicht daher auf einer Schicht rund 23GB. Bei der Dual Layer-Variante, kurz PD-DL, sind es insgesamt bis zu 50GB. Zum Schutz und zur besseren Handhabung ist der Datenträger selbst in einer antistatischen Plastik-Hülle untergebracht, ähnlich einer MiniDisc<sup>37</sup>. Die PD erreicht eine einfache Schreibgeschwindigkeit von etwa 72 Mbit/s und eine Lesegeschwindigkeit von etwa 88 Mbit/s. Stationäre PD-Recorder verfügen meist über zwei Lasereinheiten, wodurch eine schnellere Lesegeschwindigkeit und somit Datenübertragung, z.B. ins Schnittsystem, möglich wird. Der bisher nur auf XDCAM eingesetzte Datenträger verwendet das universelle MXF-Dateiformat für die Audio- und Videoaufzeichnung. Eine Besonderheit bei der Aufnahme ist die gleichzeitige Erstellung von Vorschausequenzen, auch Proxy-Files genannt. Diese werden mit einer durchschnittlichen Datenrate von 1,5Mbit/s ebenfalls auf der Disc gespeichert und dienen der schnellen Sichtung vor Ort bzw. der Erarbeitung von Storyboards. Sony gibt an, dass es sich bei der Professional Disc um eines der zuverlässigsten Aufnahmemedien handelt, das unempfindlich ist gegenüber äußeren Einflüssen, wie extremen Temperaturen, Vibrationen und Stößen, Magnetfeldern und Röntgenstrahlung<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> Ein magneto-optisches Speichermedium für digitalen Ton, hauptsächlich im Konsumenten-Bereich verwendet und inzwischen überholt.

<sup>38</sup> XDCAM und Professional Disc, Sony Produktbroschüre, 2004, S.1.

### 2.3.2. P2

P2 steht für Professional Plug-In und ist ein 2004 von Panasonic eingeführtes proprietäres Speichersystem ohne bewegliche Teile auf Basis der PCMCIA-Card. Aufgebaut ist es in einer Art RAID-System<sup>39</sup> aus vier SD-Karten, wodurch ein sehr hoher Datendurchsatz von bis zu 640 Mbit/s erreicht wird. Derzeit erhältliche Größen variieren zwischen 4 und 64 GB. Aufgezeichnet wird clipweise im MXF-Dateiformat und ist somit an keinen bestimmten Aufnahmecodec gebunden. P2-Kameras besitzen in der Regel mehrere P2-Schächte. So kann durch den Austausch voller Karten im laufenden Betrieb eine unterbrechungsfreie Aufnahme garantiert werden. Ebenfalls vorteilhaft ist, dass viele Laptops einen PC-Card-Schacht haben und die Datenübertragung somit problemlos realisierbar ist. Aufgrund der hohen Datenrate ist dies im Normalfall auch schneller als in Echtzeit möglich. Im Nachrichtenbereich werden die Daten zum Teil am Laptop direkt auf der Karte bearbeitet, wodurch sogar die Kopierzeit gespart wird.

### 2.3.3. SxS

Bei der S-by-S-Karte handelt es sich um ein 2007 von Sony in Zusammenarbeit mit SanDisk entwickeltes Speichersystem ohne bewegliche Teile auf Basis der ExpressCard<sup>40</sup>. Sie kann dementsprechend problemlos an allen Computern mit PCI-Express-Card-Schacht zur Datenübertragung verwendet werden. Mit Datenraten von bis zu 800 Mbit/s ist sie definitiv für zukünftige Aufzeichnungsformate gerüstet, allerdings derzeit nur in Kapazitäten von maximal 32GByte erhältlich. Anders als die P2-Karte von Panasonic, wird sie auch von anderen Herstellern als nur von Sony als Speichermedium verwendet. Die Audio- und Video-Aufzeichnung ist an kein bestimmtes Format gebunden. Bei der Aufzeichnung im XDCAM EX-Format werden sie beispielsweise im MP4-Containerformat gespeichert. Preislich liegen sie derzeit etwas über den P2-Karten.

---

<sup>39</sup> Die Redundant Array of Independent Disks, (Engl. Redundante Anordnung unabhängiger Festplatten) ist ein System zur Erhöhung von Datensicherheit bzw. Datenraten.

<sup>40</sup> Die ExpressCard ist die Weiterentwicklung bzw. der Nachfolger der PC-Card.

## 2.4. Digitale „Filmformate“

Neben den bereits erwähnten „CineAlta-“ und „VariCam-Produkten“ gibt es inzwischen eine Vielzahl von Herstellern, die speziell versuchen digitale Filmkameras zu konstruieren. Die Hauptunterschiede zu herkömmlichen Videokameras sind die meist größeren Bildsensoren, die einhergehen mit einer meist sehr viel höheren Auflösung. Darüber hinaus sind häufig spezielle Voreinstellungen oder Menüfunktionen vorhanden, um beispielsweise die Kamerakennlinie der Filmkennlinie anzugleichen. Eine Gemeinsamkeit aller Modelle, liegt begründet im Versuch der Hersteller, die Bedienbarkeit der Kameras so zu gestalten bzw. zu vereinfachen, dass sie der Arbeit mit einer 35mm-Filmkamera sehr nahe kommt. Auf diese Art und Weise sollen auch überzeugte Filmkameraleute an die digitale Technik herangeführt werden. Bei den Dreharbeiten selbst findet in der Regel eine Betreuung durch einen so genannten Digital Image Technician, kurz DIT, statt. Diese Kameras geben in der Regel mindestens ein 4:4:4-Signal oder sogar ein RAW-Format<sup>41</sup> aus und haben zum Teil auch eine viel höhere Auflösung als herkömmliche Videokameras. Darüber hinaus unterscheiden sie sich auch sehr stark von der Art wie die Daten gesichert werden.

### 2.4.1. Arri D-21

Die deutsche Firma Arri<sup>42</sup> hat, als einer der größten, weltweit vertretenen Anbieter von Filmtechnik, mit der D-21 derzeit ihr zweites digitales Modell auf dem Markt. Hierbei handelt es sich, wie auch beim Vorgänger D-20, um eine 1-Chip-CMOS-Kamera mit dem Seitenverhältnis 4:3. Die größte Auflösung beträgt 2880 x 2160 Pixel und kann als 12 Bit RAW mit 25psF<sup>43</sup> per Dual-Link HD-SDI<sup>44</sup> ausgegeben werden. Eine Besonderheit der D-21 ist die mechanische Flügelblende anstelle des sonst im Videobereich üblichen elektronischen Shutters. Dabei wird auch, ähnlich dem aus der bis-

<sup>41</sup> RAW steht für Rohdaten, also ein unkomprimiertes Videoformat mit voller Farbauflösung.

<sup>42</sup> Arnold & Richter Cine Technik GmbH & Co. KG, <http://www.arri.de/camera/introduction.html>.

<sup>43</sup> ARRIFLEX D-21, Produktbroschüre, 2008, S.14

<sup>44</sup> Dual-Link bezeichnet zwei parallel angewendete HD-SDI-Verbindungen, um sehr große Datenströme zu bewältigen.

herigen Filmtechnik bekannten Verfahren, mittels des auf der Flügelblende angebrachten Spiegelsystems, als zweite Besonderheit ein optischer Sucher realisiert. Die Vorteile und damit verbundenen Argumente liegen somit auf der Hand und suchen bisher seinesgleichen im elektronischen Bewegtbildbereich. Als Defizit der D-21 ist zu vermerken, dass sie im Vergleich zu anderen Kameras dieser Art sehr lichtschwach ist, was sich besonders nachteilig bei Einsätzen mit Kunstlicht auswirkt.

### **2.4.2. Panavision Genesis**

Die vom amerikanischen Hersteller Panavision<sup>45</sup> und Sony gemeinsam entwickelte Genesis wurde erstmals 2006 für eine Spielfilmproduktion eingesetzt. Die Kamera hat einen 12,4 Megapixel CCD-Chip im Super-35mm-Filmformat. Eine Besonderheit hier ist, dass trotz der hohen Auflösung des Sensors nur ein Full-HD-Signal auf einem angeschlossenen HDCAM SR-Rekorder aufgezeichnet wird. Die Begründung liegt im Sensordesign. Die Beschichtung mit den Farbfilterlacken erfolgt hier nicht im Bayer-Design (vgl. Abschnitt 3.1.2.), sondern in so genannten Makrozellen aus 3 x 2 Pixel. Dabei werden immer zwei übereinander liegende Pixel mit dem gleichen Farbblack überzogen, sodass letztlich jeder aus einer Makrozelle resultierende Bildpunkt die volle Farbinformation für Rot, Grün und Blau trägt. Die Bildraten betragen 1 bis 50 Vollbilder pro Sekunde. Als Vorteil ist das HDCAM SR-Rekorderteil zu sehen, welches je nach Bedarf über einen Andock-Mechanismus direkt angebaut oder aber per Dual link HD-SDI extern angeschlossen werden kann.

Sony vermarktet diese Kamera parallel auch eigenständig unter dem Namen F35<sup>46</sup>.

### **2.4.3. RED One**

Ein etwas anderes Konzept verfolgt der amerikanische Hersteller RED<sup>47</sup>. Die 2007 erschienene Kamera mit dem Namen „One“ übertraf alles bisher

---

<sup>45</sup> Panavision Inc., <http://www.panavision.com>.

<sup>46</sup> Vgl. Sony F35 – Technische Daten, [http://www.sony.de/biz/view/ShowProduct.action?product=F35&site=biz\\_de\\_DE&pageType=Overview&imageType=Main&category=HDseries](http://www.sony.de/biz/view/ShowProduct.action?product=F35&site=biz_de_DE&pageType=Overview&imageType=Main&category=HDseries).

<sup>47</sup> RED Digital Cinema Camera Company, <http://www.red.com>.

da gewesene in Sachen Auflösung und Bildrate. Deshalb wurde dem Sensor, als Herzstück der Kamera, der Name „Mysterium“ gegeben. Dieser CMOS-Sensor mit den Abmessungen 24,4mm x 13,7mm erlaubt Auflösungen von bis zu 4K<sup>48</sup> bei bis zu 30 Vollbildern pro Sekunde oder bei 2K-Auflösung bis zu 120 Vollbilder pro Sekunde. Das Schärfetiefeverhalten entspricht dabei dem von Super-35mm-Film, da die Sensorabmessungen dem Sichtfenster des Filmes entsprechen. Die Aufzeichnung erfolgt entweder auf den so genannten „RED Drives“, speziellen, magazinartigen Festplatten, auf CF-Karten<sup>49</sup> oder aber auf externen Festplattensystemen. Der modulare Aufbau des Kamerasystems erlaubt die individuelle Zusammenstellung von Anbauteilen und somit z.B. auch die sehr kompakte Zusammenstellung eines 3D-Rigs<sup>50</sup>. Die weiterentwickelten Nachfolgermodelle sind für 2010 angekündigt. Die „Scarlet“ soll kleiner als die „One“ sein und bis zu 6K auflösen können. Die „Epic“ geht da noch ein ganzes Stück weiter und soll Auflösungen von bis zu 28K bieten. Darüber hinaus soll sie ein multifunktionales Gerät sein und einen dementsprechend hochwertigen Fotomodus bieten.

#### 2.4.4. SI-2K

Die amerikanische Firma Silicon Imaging Inc.<sup>51</sup> entwickelt und vertreibt neben Industriekameras auch eine speziell für die Spielfilmproduktion entwickelte Kamera unter dem Namen SI-2K. Gemäß dem Namen und den DCI-Spezifikationen<sup>52</sup>, bietet der CMOS-Sensor eine Auflösung von 2048 x 1152 Pixel. Die Größe des Sensors beträgt 2/3“ und ist somit in etwa mit dem Super-16mm-Filmformat vergleichbar. Die 12-Bit-Bilddaten können in Wechselraten von bis zu 30p im 2K-Modus und bis zu 72p im

---

<sup>48</sup> 4K-Auflösung, bezieht sich auf die horizontale Auflösung des Sensors und beträgt in diesem Fall 4096 Pixel. Die vertikale Auflösung ergibt sich in der Regel aus dem Seitenverhältnis des Sensors.

<sup>49</sup> Die Compact Flash Karten (Engl. kompakte Festspeicherkarte) ist ein im professionellen Fotobereich eingesetztes Speichermedium. Die 5D Mark II speichert ebenfalls auf CF-Karten.

<sup>50</sup> Ein 3D-Rig ist eine Modifikation von Aufnahmesystemen, bestehend aus meist zwei Kameras zur Erstellung stereoskopischer Bewegtbilder.

<sup>51</sup> Vgl. <http://www.siliconimaging.com>.

<sup>52</sup> Die Digital Cinema Initiative ist eine Gruppe von amerikanischen Filmstudios deren Aufgabe die Normung von Parametern im Zusammenhang mit digitalem Kino, insbesondere Vorführttechnik ist.



720-Zeilen-Modus in einem speziellen RAW-Format auf einem Festplattensystem gespeichert werden. Eine Besonderheit der SI-2K ist der abnehmbare und somit sehr kompakte Kamerakopf. Durch die geringe Größe können beispielsweise ungewöhnliche Blickwinkel einfacher realisiert werden. Der Kamerakopf ist auch separat unter der Bezeichnung „SI-2K Mini“ erhältlich. In Kombination mit einem speziell modifizierten Laptop als Aufnahmegerät, der in einem Rucksack transportiert wurde, kam die SI-2K bei den Dreharbeiten zum Oscar-prämierten Film „Slumdog Millionaire“ von Danny Boyle, in den engen Gassen der Slums von Mumbai zum Einsatz.

#### **2.4.5. Weisscam HS-2**

Neben den bereits beschriebenen Filmkameras gibt es noch einige Nischenprodukte für Spezialanwendungen. Ganz vorn sind hier Werbeaufnahmen zu nennen, die z.B. Superzeitlupen erfordern. Als gutes Beispiel hierfür ist die von der P+S-Technik<sup>53</sup> GmbH und dem Kameramann Stefan Weiss entwickelte Weisscam HS-2 zu nennen. Diese 1-Chip-CMOS-Kamera kann High-Speed-Aufnahmen von 1500 Vollbildern pro Sekunde in 2K, über 2000fps in Full-HD bis hin zu 4000fps im 720p-Modus realisieren.

---

<sup>53</sup> Vgl. <http://www.pstechnik.de>.

### 3. Vorstellung der zu vergleichenden Kameras

In den folgenden Abschnitten sollen die technischen Parameter der Movie-Funktion der Canon EOS 5D Mark II (nachfolgend EOS genannt) und des zum Vergleich herangezogenen Full-HD-Camcorders Sony PMW-EX3 (nachfolgend EX3 genannt) aufgezeigt werden. Dabei sollen die fototechnischen Eigenschaften der primär als digitale Spiegelreflexkamera<sup>54</sup> konzipierten EOS mehr in den Hintergrund rücken. Die EX3 steht hier als derzeit aktuelles Modell seiner Klasse stellvertretend für herkömmliche Camcorder. Da die Arbeit ihr Hauptaugenmerk auf die Movie-Funktion der EOS richtet, fällt die Beschreibung der EX3 etwas weniger umfangreich aus und konzentriert sich nur auf das Wesentliche. Dennoch werden auch allgemein gültige Standards und Produktionsmethoden im Videobereich angesprochen.

Auf der Suche nach einem Camcorder der mit der EOS 5D Mark II vergleichbar ist, kamen im Wesentlichen folgende Eigenschaften zum tragen. Da die 5D Mark II selbst auch nicht das Topmodell der Produktlinie bei Canon ist, sollte es sich bei dem Camcorder definitiv auch um ein Gerät aus dem günstigeren, semiprofessionellen Marktsegment handeln. Dieser sollte aber auch im Gegensatz zu einigen anderen Modellen dieser Klasse die Fähigkeit haben, in Full-HD aufzuzeichnen. Das nächste und wohl auch am meisten einschränkende Kriterium ist die Möglichkeit, das Objektiv zu wechseln, um somit gezielter Effekte umzusetzen oder sich aber den Aufnahmegegebenheiten besser anpassen zu können. Als letztes Merkmal spielt die bandlose Aufzeichnung und somit flexiblere Handhabung des Materials mit in die Entscheidung hinein. Werden die aktuellen Modelle der einzelnen Hersteller genauer betrachtet, erfüllt nur die EX3 all diese Kriterien. Dennoch werden im Abschnitt 3.3. ähnliche bzw. alternative Kameramodelle kurz vorgestellt.

---

<sup>54</sup> Nachfolgend auch als DSLR, digital single lens reflex bezeichnet.

### 3.1. Canon EOS 5D Mark II

Der japanische Hersteller Canon brachte mit der im September 2008 vorgestellten EOS 5D Mark II (vgl. Abb. 1) die weltweit erste digitale Spiegelreflexkamera mit integrierter Full-HD Movie-Funktion auf den Markt<sup>55</sup>. Die Kamera stellt im aktuellen Canon-Sortiment das drittbeste Modell nach der EOS 1Ds Mark III und der EOS 1D Mark III dar. Diese beiden Modelle führen somit die Liste der High-End Produkte für hochprofessionelle Anwendungen an. Während die 1D Mark III durch ihre hohe Serienbildfunktion ausgezeichnet für die Sportfotografie oder als Reportagekamera geeignet ist, wird die 1Ds Mark III aufgrund der höheren Auflösung auch im Studiobereich eingesetzt. Gemäß der einstelligen Modelnummer ist die 5D Mark II nach Canon-Tradition eigentlich dem Profisegment zuzuordnen. Dafür spricht auch der Vollformatsensor der eine effektive Auflösung von 21 Megapixel bietet. Obwohl die 5D Mark II sogar die 1D Mark III in einigen Details schlägt, richtet sie sich laut Canon selbst, eher an den semiprofessionellen bzw. gehobenen Amateureinsatz.



Abb. 1: Canon EOS 5D Mark II, links: Vorderansicht ohne Objektiv, rechts: Rückansicht<sup>56</sup>

War sie zur Einführung mit dem Alleinstellungsmerkmal Full-HD Movie-Funktion noch eine Besonderheit, hat sie im Mai 2009 sogar im eigenen Hause Konkurrenz bekommen. Die zu dem Zeitpunkt eingeführte EOS

<sup>55</sup> Die in diesem Zusammenhang meist erwähnte Nikon D90 wurde zwar einige Wochen eher eingeführt, verfügt aber genau wie die anderen neuen Nikon DSLRs mit Movie-Funktion, über eine maximale Bewegtbildauflösung von „nur“ 1280 x 720 Bildpunkten.

<sup>56</sup> Quelle: Canon.

500D bietet als neuestes Modell im Einstiegssegment zwar eine erweiterte Auswahlmöglichkeit die Auflösungen betreffend, allerdings müssen hier Abstriche bei der Bildfrequenz von nur 20p im Full-HD-Modus gemacht werden. Weitere Details hierzu werden in Abschnitt 3.3.1.2. ausgeführt.

### 3.1.1. Die Movie-Funktion

Die Möglichkeit, mit einer hochwertigen DSLR auch Videoaufnahmen machen zu können, sorgte schon bei der Präsentation der Kamera auf der photokina<sup>57</sup> 2008 für reichlich Diskussionsstoff<sup>58</sup>. Die Integration der Movie-Funktion wurde auf Anregungen aus Kreisen des Bildjournalismus vorgenommen und verfolgt einen denkbar einfachen Grundgedanken. Ein Bildjournalist, der beispielsweise im Auftrag einer Nachrichtenagentur, Fotos einer Pressekonferenz mit der 5D Mark II erstellen soll, hat durch die integrierte Movie-Funktion die Möglichkeit sehr schnell und unkompliziert auch Bewegtbildmaterial desselben Ereignisses zu produzieren. Dieses exklusive Material kann dann von der Agentur an Fernsehstationen oder Online-Redaktionen, beispielsweise für den Einsatz in NiFs<sup>59</sup>, weiterverkauft werden. Der Vorteil ist, dass hierfür nicht zusätzlich ein TV-Kamerateam disponiert werden muss, wodurch Kosten und Aufwand gespart werden<sup>60</sup>. Denkbar ist überdies auch der Einsatz in kleinen Zeitungsredaktionen, die parallel den eigenen Online-Auftritt mitbetreuen und mit Bewegtbildern einen gewissen Mehrwert schaffen möchten. Die Erstellung von Fotos und Bewegtbildmaterial durch Kreative in Personalunion ist auch früher schon möglich gewesen. Dennoch ist die Vereinfachung durch ein multifunktionales Gerät nicht von der Hand zu weisen.

Problematisch könnte sich diese Idee dagegen in rechtlich klar abgetrennten Vermarktungsgebieten gestalten. So hat eine weltweit agierende Bild- und Nachrichtenagentur<sup>61</sup> zwar eine Großbestellung der 5D Mark II in Auf-

---

<sup>57</sup> Die photokina ist die alle zwei Jahre stattfindende Weltleitmesse der Foto- und Imaging-Branche.

<sup>58</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 6.

<sup>59</sup> Die „Nachricht im Film“ ist eine journalistische Darstellungsform im Fernsbereich mit einer Länge von ca. 15 – 30 Sekunden. Dabei wird eine durch einen Off-Sprecher übermittelte Wortmeldung mit bewegten Bildern in 4 bis 5 Schnitten versehen. Die hierbei verwendeten Bilder kommen u. U. auch ohne Originalton aus.

<sup>60</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 4.

<sup>61</sup> Die Informationen hierzu wurden „unter zwei“ weitergegeben.

trag gegeben, möchte jedoch, dass die Movie-Funktion softwareseitig deaktiviert wird. Hintergründe dieser Entscheidung sind beispielsweise Sportveranstaltungen, zu denen natürlich eine Großzahl an Fotojournalisten akkreditiert werden, die Bewegtbildrechte hingegen in der Regel an eine einzige TV-Produktionsfirma übertragen werden. Auf diesem Weg will die Agentur verhindern, dass hohe Geldstrafen aufgrund Vertragsverletzungen gezahlt werden müssen. Canon selbst hat dieses Problem schon frühzeitig erkannt und deshalb Anfragen an offiziellen Stellen wie die FIFA<sup>62</sup> und das Olympische Komitee<sup>63</sup> gestellt. Deren Äußerungen zu diesem Thema sind ebenso einfach wie logisch. Sollte ein Fotograf die neue Technologie bei Sportveranstaltungen einsetzen und dadurch Vertragsbruch begehen, werden als Konsequenz der Einzelne oder sogar die gesamte dahinter stehende Organisation von zukünftigen Veranstaltungen ausgeschlossen. In Folge dessen würde sich der Fotograf in seiner zukünftigen Arbeit selbst beschneiden<sup>64</sup>.

Doch auch wenn die Movie-Funktion eigentlich für journalistische Zwecke gedacht war, wurden parallel ebenso viele Filmemacher aus dem Spielfilm- und Werbebereich auf die damit verbundenen neuen Möglichkeiten aufmerksam. Die Begründung hierfür liegt im Sensor, der durch seine Größe, physikalisch bedingt, eine so geringe Schärfentiefe erzeugt, wie sie vom 35mm-Film bekannt ist. Canon selbst beschreibt die mit dem großen Bildsensor verbundenen gestalterischen Möglichkeiten als ein „Aussehen und Feeling, das mit den meisten Videokameras nicht so ohne Weiteres möglich ist“<sup>65</sup>. Was damit genau gemeint ist, muss wohl an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden. Zwar sind solch große Sensoren im Bewegtbildbereich kein echtes Novum (vgl. Abschnitt 2.4.), allerdings sind derartige Aufnahmesysteme bisher immer recht groß, unflexibel und vor allem teuer gewesen. Insofern bietet die kompakte Bauweise und letztlich auch der Listenpreis von € 2.499,00<sup>66</sup> eine sehr günstige Alternative,

---

<sup>62</sup> Die Fédération Internationale de Football Association (Frz. Internationale Föderation des Verbandsfußballs) ist der Weltfußballverband mit dem Ziel internationale Fußballmeisterschaften zu organisieren und zu betreuen.

<sup>63</sup> Das Internationale Olympische Komitee ist eine nichtstaatliche Organisation mit dem Ziel die Olympischen Spiele zu organisieren und zu betreuen.

<sup>64</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 5.

<sup>65</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.3.

<sup>66</sup> Dieser Preis beinhaltet nur den Kamerabody und ist die unverbindliche Preisempfehlung inklusive 19% gesetzlicher Mehrwertsteuer, Canon Preisliste, Stand: 02.09.2009.

wie die oft nicht ganz legalen Einsätze für Filmproduktionen beweisen. Kameramann Hagen Schönherr betitelt es als die „Rock’n’Roll-Fähigkeit“<sup>67</sup> der Kamera und spielt damit auf eine Werbespot-Produktion der Filmakademie Baden-Württemberg für MINI<sup>68</sup> an. Dabei hat Kameramann Carlo Jelavic mit der EOS an Drehorten in Buenos Aires gedreht, für die es offiziell keine Drehgenehmigung gab<sup>69</sup> und somit den Vorteil der Kompaktheit der Kamera genutzt (vgl. Abschnitt. 5.5.4.3.) Ebenso nutzte ein anderer deutscher Kameramann<sup>70</sup>, der sonst ausschließlich mit 16mm-Film arbeitet, die 5D Mark II um damit E-Shots<sup>71</sup> für eine deutsche Fernsehproduktion im Vatikan in Rom zu realisieren. Auch hierfür gab es zur Zeit der Aufnahmen keine offizielle Dreherlaubnis. Damit soll die Kompaktheit der Kamera aber keineswegs zur illegalen Arbeitsweise anstiften, sondern mehr verdeutlichen, dass man getarnt als normaler Fotograf oder Tourist nur mit Kamera und Stativ durchaus verwertbare Bilder produziert werden können, ohne dabei großartig aufzufallen. Denn gerade bei Filmaufnahmen in belebten öffentlichen Bereichen, kann es sehr schwierig sein, das gewünschte Ergebnis zu erzielen, da selbst eine minimale Ausrüstung in der Regel für Aufsehen sorgt und so unter Umständen große Mengen an Schaulustigen anzieht.

Doch trotz dieser und vieler weiterer Einsätze im professionellen Medienbereich (vgl. Abschnitt 5.4.) sollte nicht davon ausgegangen werden, dass es sich bei der EOS um eine vollwertige Videokamera handelt. Die Movie-Funktion wird auch von Canon selbst realistisch als eine Art sinnvolle Ergänzung zu einer schon bestehenden Videoausrüstung<sup>72</sup> beschrieben. Denn in der Eigenschaft als Camcorder sind einer DSLR definitiv Grenzen gesetzt. Dennoch will diese Arbeit den Vergleich wagen und anhand von Testaufnahmen die Unterschiede aufzeigen (vgl. Abschnitt 4.).

---

<sup>67</sup> Schönherr, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 3.

<sup>68</sup> Automarke der BMW AG.

<sup>69</sup> Schönherr, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 3.

<sup>70</sup> Die Informationen hierzu wurden „unter zwei“ weitergegeben.

<sup>71</sup> Der Establishing Shot (Engl. etablierendes bzw. einführendes Bild) kommt bei vorwiegend fiktionalen Erzählweisen vor um einen Wechsel des Handlungsortes zu verdeutlichen. Meist handelt es sich um Totalen von Häusern oder Plätzen.

<sup>72</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.3f.

### 3.1.2. Der Bildsensor

Die EOS 5D Mark II verfügt als eine der wenigen digitalen Spiegelreflexkameras über einen Vollformat-CMOS-Sensor<sup>73</sup>. Das bedeutet, dass die Abmessungen von 36 x 24 mm exakt dem Bildfenster aus der Kleinbildformat-Fotografie entsprechen. Hierdurch ergibt sich analog zur Fotografie auf Filmmaterial das gleiche Verhalten in puncto Abbildungsgröße und Schärfentiefeverhalten<sup>74</sup>. Die im Zusammenhang mit der Movie-Funktion oft erwähnte größere Aufnahmeebene als beim Super-35mm-Film wird gut in Abb. 2. verdeutlicht.



Abb. 2: Sensor- und Bildfeldgrößen verschiedener Aufnahmesysteme<sup>75</sup>

Die hier aufgezeigten Sensoren repräsentieren einen guten Schnitt der derzeit aktuellen Aufnahmesysteme im Bereich der digitalen Kinematografie bzw. Low-Budget Filmproduktionen. Die RED One (vgl. Abschnitt 2.4.3.) ist neben der ARRI D-21 (vgl. Abschnitt 2.4.1.) und der Panavision Genesis (vgl. Abschnitt 2.4.2.) eine der wenigen Kameras, die mit dem Anspruch konstruiert wurden, dem analogen 35mm-Verfahren gerecht zu werden. Die Sony HDW-F900R ist der Nachfolger der HDW-F900, die bei der schon erwähnten George Lucas Produktion von 2002 zum Einsatz kam und damit einen regelrechten Digital Cinema Boom ausgelöst hat. Die Sony EX1 hat den gleichen Sensor wie die in dieser Arbeit betrachtete Sony PMW-EX3 (vgl. Abschnitt 3.2.). Die Canon XL H1 ist das derzeitige Topmodell der HD-Produktpalette im Hause Canon (vgl. Abschnitt

<sup>73</sup> Complementary Metal-Oxide Semiconductor, engl. komplementärer Metall-Oxid-Halbleiter.

<sup>74</sup> Das gilt nur unter der Bedingung, dass je die gleichen Objektive benutzt werden.

<sup>75</sup> Quelle: Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.3.

3.3.2.1.). Die Canon HF 11 ist zwar auch ein HD-Camcorder, aber eher im Mittelfeld angesiedelt und daher tendenziell dem Konsumentenbereich zuzuordnen. Die Nikon D90 ist die weltweit erste DSLR, die eine Videofunktion integriert hatte und wurde einige Wochen vor der 5D Mark II eingeführt.

Allerdings wird bei der 5D Mark II zur Aufnahme selbst nicht die gesamte Sensorfläche verwendet, denn diese steht mit einem Seitenverhältnis von 3:2, mit dem HD-CIF-Format von 16:9 im Konflikt. Somit ergibt sich unter der Bedingung, dass die gesamte Breite ausgenutzt wird, eine resultierende, genutzte Sensorhöhe von etwa 20,25 mm. Doch selbst unter dieser Einschränkung ist die Fläche immer noch annähernd doppelt so groß wie das 35mm-Bildfenster.

Die maximale Auflösung für den Fotomodus wird mit 5616 x 3744 Pixel angegeben. Da ein Bildwandler nur Helligkeitsinformationen ausgeben kann, muss eine vorgesetzte Farbfilterung erfolgen, damit das System daraus Farbinformationen gewinnen kann. Bei der EOS erfolgt diese Farbfilterung direkt auf dem Sensor nach dem häufig in der Fototechnik verwendeten Bayer-Prinzip. Dabei wird jedes Pixel des Sensors mit einem Farblack überzogen, um ihn nur für Licht einer bestimmten Wellenlänge empfindlich zu machen. Die Verteilung der Farben selbst erfolgt schachbrettartig (vgl. Abb. 3).

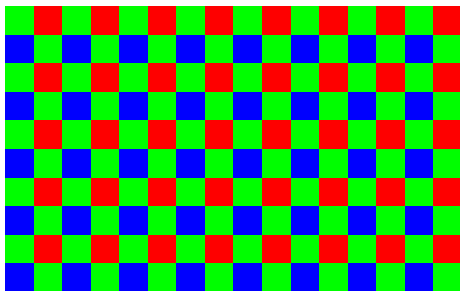


Abb. 3: Bayer-Matrix mit 16 x 10 Pixel<sup>76</sup>

Die Farbe Grün ist hier flächenmäßig mit 50 % vertreten, Rot und Blau zu je 25%. Die Überpräsenz von Grün ist mit der Empfindlichkeit des menschlichen Auges zu erklären, welches für den mittleren Bereich des sichtbaren Lichtes empfindlicher ist, als für die Randbereiche. Da aber im

---

<sup>76</sup> Quelle: Eigene



Prinzip jeder Bildpunkt über Informationen für Rot, Grün und Blau verfügen soll, werden die jeweils fehlenden Angaben anhand der Daten aus den Nachbarpunkten interpoliert. Die hierbei auftretenden Fehlinterpolationen sind so gering, dass sie aufgrund der minimalen Größe der Elemente bzw. deren Vielzahl nicht direkt wahrnehmbar sind. Nach welchem Interpolationsverfahren der Sensor der 5D Mark II arbeitet, wird von Canon nicht bekannt gegeben.

### 3.1.3. Der Live-View-Modus

Im Grunde ist die Idee, das Kamerabild in Echtzeit auf einem in der Kamera eingebauten Display anzuzeigen und darüber auch die Bildgestaltung vorzunehmen, nicht neu. „Neu“ ist seit einigen Jahren nur, eine solche Funktion in eine Spiegelreflexkamera einzubauen, nachdem diese ja vorrangig als Sucherkameras konstruiert und dementsprechend auch vermarktet wurden. Um eine Live-Bild-Anzeige zu realisieren, bedarf es lediglich drei Elemente: 1. einen schnell auslesbaren Sensor, 2. eine Bildverarbeitungskette mit einem Echtzeit-Prozessor<sup>77</sup>, der mindestens 25 bzw. 30 Bilder pro Sekunde verarbeiten<sup>78</sup> kann, um für den Nutzer eine möglichst flimmerfreie Darstellung zu ermöglichen, und 3. ein Display, auf dem der so erzeugte Bilddaten-Strom angezeigt werden kann. In einigen Fällen sind die Bildfrequenzen ein Vielfaches der genannten Werte, damit sich das System schneller auf verändernde Lichtverhältnisse einstellen kann. Entsprechend reduziert sich die Aktualisierungsrate bei dunkleren Motiven in der Regel auf 12 bzw. 15 Bilder pro Sekunde. So setzte sich im Kompaktkamerasektor das Display schnell als alternativer bzw. „bequemere“ Sucher durch, obwohl es ursprünglich zur Bildkontrolle nach der Aufnahme integriert worden war. Dies geht sogar soweit, dass aktuelle Kameras in der Regel ohne Sucher auskommen und die Bildgestaltung ausschließlich über das Display vorgenommen wird. Allerdings bringt so eine Methode auch viele Nachteile mit sich. Zum einen hängt es stark von

---

<sup>77</sup> Der hier verbaute DIGIC4-Prozessor ist eine vollkommene Neuentwicklung und laut Herstellerangaben bei weniger Stromaufnahme genauso leistungsfähig wie der je doppelt in der 1Ds und 1D verbaute Vorgänger DIGIC3

<sup>78</sup> Um die schnelle Verarbeitung zu garantieren, werden die Bilder für die Live-Anzeige nicht in der vollen Auflösung weitergegeben, sondern mittels einer vorgesetzten Schaltung, meist direkt auf dem Sensor, auf einen Bruchteil reduziert.

der Qualität des Displays ab, wie groß der Betrachtungswinkel ist um beispielsweise Kontraste und Farben richtig einschätzen zu können. Einige Modelle verfügen deshalb über ein schwenkbares Display, welches auch bei einigen extremen Aufnahmeperspektiven von Vorteil sein kann. Zum anderen sollte die höhere Stromaufnahme, der meist großen Displays nicht unterschätzt werden.

Während der Sensor in einer Kompaktkamera permanent das durch das Objektiv einfallende Licht aufnehmen, bzw. wandeln und in Form eines digitalen Signals weitergeben kann, ist der Sensor einer DSLR konstruktionsbedingt durch den Schwingspiegel verdeckt und kann somit keine Daten für ein Live-Bild liefern. Erst wenn der Spiegel in Auslöseposition, also hochgeklappt ist, kann ein Live-Bild generiert werden. Um dieses permanente Hoch- und Runterklappen des Spiegels zu umgehen, wurde beispielsweise in einer der ersten DSLRs mit Live-Bild-Funktion<sup>79</sup> ein zweiter Sensor im Strahlengang des Suchers untergebracht, auf den ein Teil des Lichts umgelenkt wurde. Zum Auslösen selbst wurde der Spiegel regulär hochgeklappt und der eigentliche Sensor somit belichtet. Vorteil hierbei ist, dass zur Autofokus-Berechnung die normalen Fokus-Sensoren genutzt werden können und infolgedessen keinerlei Zeitverzögerung entsteht.

Das Konzept der EOS ist anders. Bedingt dadurch, dass der Live View nur möglich ist, wenn der Spiegel hochgeklappt ist, kann hier wiederum kein Licht auf den Phasenvergleichs-Autofokus-Sensor im Strahlengang des Suchers fallen. Deshalb ist für die automatische Schärfestimmung ein anderes Verfahren notwendig. Das Kontrast-Autofokus-System verwendet ausschließlich Informationen aus dem Live-Bild und ist somit auf die schnelle Verarbeitung, bzw. Darstellung der Bilder angewiesen. Allerdings ist der Messwert hier insgesamt schlechter, weshalb die automatische Fokussierung im Vergleich zum viel lichtempfindlicheren Phasenvergleichs-Autofokus-Sensor viel langsamer erfolgt<sup>80</sup>. Um den Bereich des Autofokus im Live-View-Modus vorzugeben, zeigt das Display der EOS permanent einen weißen Rahmen an, innerhalb dessen die Messung erfolgt. Dieser Rahmen kann mittels Cursor-Tasten nahezu frei positioniert werden, um so auch Schärfezonen außerhalb der Bildmitte zu

---

<sup>79</sup> Olympus E-330, vgl. [http://www.olympus.de/digitalkamera/digital\\_slr\\_e-330\\_3034.htm](http://www.olympus.de/digitalkamera/digital_slr_e-330_3034.htm), Abruf: 08.08.2009.

<sup>80</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 8.

ermöglichen. Die Messung selbst erfolgt erst nach betätigen der AF-ON-Taste, also nicht kontinuierlich. Je nach erfolgreicher oder nicht erfolgreicher Fokussierung, wird der weiße Rahmen grün bzw. rot dargestellt. Soll die Fokussierung im Live-View-Modus manuell erfolgen, kann der Bereich um den weißen Rahmen zweistufig vergrößert werden, sodass eine bessere Beurteilung des gewählten Schärfepunktes möglich ist. Das große Display mit einer Auflösung von circa 920.000 Pixel bietet dafür eine gute Basis.

Allerdings ruft der Dauerbetrieb eines CMOS-Sensors ein weiteres nicht zu unterschätzendes Problem hervor. Wenn sich die Matrix übermäßig erwärmt, verstärkt sich das Bildrauschen, was je nach Motiv zu einer deutlich schlechteren Bildqualität führen kann. Bevor es jedoch zu einer Überhitzung und im Weiteren zu Fehlfunktionen kommt, warnt eine kleine Temperaturanzeige im Display bzw. beendet beim Erreichen einer bestimmten Temperatur die Aufnahme.

Der nächste logische Entwicklungsschritt im Zusammenhang mit einer Live-Bild-Anzeige ist eine Möglichkeit zu integrieren, den bereits vorhandenen Bilddaten-Strom festzuhalten, indem er komprimiert und in Form einer Videoclip-Datei auf der Speicherkarte ablegt wird. Dieser logische Schritt wurde offiziell aufgrund von Anregungen aus dem journalistischen Bereich (vgl. Abschnitt 3.1.1.) auch in verschiedenen DSLRs gemacht.

### **3.1.4. Das Videoformat**

Obwohl die Movie-Funktion in vielen Medien groß gelobt wird, muss der Nutzer viele Einschränkungen hinnehmen. Allein die Auswahl der Aufnahmeformate bzw. Aufnahmegrößen fällt mit nur zwei Möglichkeiten zum Leidwesen des Nutzers sehr übersichtlich aus. Zum einen gibt es den Full-HD-Modus mit einer Auflösung von 1920 x 1080 Pixel und zum anderen den SD-Modus mit 640 x 480 Pixel. Jeder Modus zeichnet ausschließlich mit 30 Vollbilder pro Sekunde auf. Gespeichert wird der Bilddatenstrom in einem Containerformat in Form einer MOV-Datei<sup>81</sup>. Zur Kompression der Daten wird der H.264-Codec verwendet eine Weiterentwicklung des

---

<sup>81</sup> MOV ist ein Dateiformat für den von Apple Inc. entwickelten Quick Time Player, welches flexibel angelegt ist und deshalb die Verwendung verschiedener Kodierv Verfahren erlaubt.

MPEG-4/Part 2-Standards, der dementsprechend als „MPEG-4/Part 10 Advanced Video Codec“ bezeichnet wird. Die somit interframebasierte<sup>82</sup> Codierung bringt eine GOP von 15 Bildern mit sich. Wie bereits in Abschnitt 2.2. beschrieben, unterliegen die MPEG-Verfahren verschiedenen Levels und Profilen. Bei der EOS kommt das Level 4.1 im Main Profile zur Anwendung. Aus dem Level resultieren die oben genannte Bildrate von 30p, eine Bitrate von etwa 22 Mbit/s bei 640 x 480 Pixel und eine Bitrate von etwa 44 Mbit/s bei 1920 x 1080 Pixel. Die tatsächlichen durchschnittlichen Bitraten der Clips der Testaufnahmen (vgl. Abschnitt 4.) erstrecken sich von etwa 40,3 bis 46,6 Mbit/s. Hinter dem Main Profile verbirgt sich letztlich eine 8-Bit-Quantisierung und die geringe Farbabtastung von 4:2:0. Gerade diese sorgt bei anspruchsvolleren Anwendern für Kritik, da es die bereits angesprochenen Probleme für die Nachbearbeitung mit sich bringt (vgl. Abschnitt 2.2.). Ebenso soll nicht unerwähnt bleiben, dass für Videosequenzen ausschließlich der Standard-RGB-Farbraum (sRGB) zur Verfügung steht.

Die Tonaufzeichnung erfolgt über das in der Front integrierte Monomikrofon, oder über ein mittels 3,5mm-Klinkenstecker angeschlossenes Stereomikrofon in 2 Kanälen im unkomprimierten, linearen PCM-Stereo-Format mit 44,1kHz und 16 Bit. Dabei erfolgt stets eine automatische Pegelsteuerung. Alternativ kann die Tonaufzeichnung über das Menü auch deaktiviert werden.

Die maximale Größe eines Clips hängt von der maximalen Dateigröße des Dateisystems auf der Speicherkarte ab<sup>83</sup> und wird von Canon mit 4GByte<sup>84</sup> angegeben. Die maximale Lauflänge der Clips ergibt aufgrund der Bitraten rein rechnerisch eine ungefähre Länge von 24,4min im SD-Format und etwa 12,6 min im Full-HD-Format, jeweils inklusive Tonspuren. Aufgrund dessen dass es sich um eine variable Bitrate handelt, kann die tatsächliche Länge der Clips auch abweichen.

Da die maximale Auflösung des Sensors kein ganzes Vielfaches der Full-HD- bzw. SD-Auflösung ist, findet zwangsläufig ein so genanntes Pixelshifting statt. Dabei können nicht einfach nur jedes zweite oder jedes dritte

<sup>82</sup> Die Inter-Frame-Codierung nutzt zur Datenreduktion die Beziehung zwischen aufeinander folgenden Bildern.

<sup>83</sup> Ab einer Datenträgergröße von 2GB wird in der Regel das FAT32-System verwendet, welches Dateien bis maximal 4GB Größe erlaubt.

<sup>84</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.10.

Pixel des Sensors ausgelesen werden, sondern aus der Gesamtbreite des von 5616 Pixel wird die HD-CIF entsprechende Bildbreite von 1920 Pixel interpoliert. Welches Rechenverfahren dabei angewendet wird, um die bestmögliche Bildqualität zu sichern, gibt Canon nicht preis<sup>85</sup>.

### 3.1.5. Das Aufzeichnungsverfahren

Bevor mit der Aufzeichnung begonnen werden kann, müssen zunächst im Kameramenü einige Einstellungen vorgenommen werden. Dazu zählt zuerst die Aktivierung des Live-View-Modus über das Menü Livebild/Movie. Danach muss die Movie-Funktion selbst aktiviert werden und abschließend der Display-Modus auf Standbild+Movie gesetzt werden. Nach der anschließenden Wahl des gewünschten Auflösungsformats kann wieder in den Aufnahmemodus selbst zurückgekehrt werden. Wenn dann der Live-View-Modus eingeschaltet wird, klappt der Schwingspiegel hoch, der optische Sucher wird verdunkelt und das Display zeigt das aktuelle für die Aufnahme zur Verfügung stehende Bild an. Je nach Betriebsmodus können noch individuelle Aufnahme-Einstellungen vorgenommen werden. Die Videoaufnahme wird durch Drücken der Set-Taste gestartet und auch wieder gestoppt.

Zur Sicherung der Videodaten bringt die 5D Mark II verschiedene Möglichkeiten mit. Als erstes steht hier natürlich der eingebaute CF-Kartenschacht zur Verfügung. Aus den in Abschnitt 3.1.4. genannten Bitraten für Video und Audiodaten ergeben sich insgesamt maximale Datenraten von rund 5,4 MByte/s, weshalb der Einsatz einer Compact-Flash-Speicherkarte mit entsprechendem Schreibdurchsatz sehr zu empfehlen ist, um die aufkommenden Daten auch in Echtzeit ablegen zu können. Standardmodelle vom Marktführer SanDisk beispielsweise liegen mit circa 9 MByte/s<sup>86</sup> Schreibgeschwindigkeit genau im optimalen Bereich. Derzeitige Spitzenmodelle erreichen sogar 45MByte/s<sup>87</sup>. Bei langsameren Karten wird die Aufzeichnung automatisch gestoppt, nachdem der kamerainterne Zwischenspeicher gefüllt ist. Wenn die Daten dann auf die Speicherkarte verschoben wurden, kann eine erneute Aufnahme beginnen. Weiterhin

---

<sup>85</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 12.

<sup>86</sup> Das sind alle CF-Karten mit der Bezeichnung SanDisk Ultra II .

<sup>87</sup> Das sind alle CF-Karten mit der Bezeichnung SanDisk Extreme IV.

unterstützt der CF-Schacht auch die so genannten Microdrives. Hierbei handelt es sich um ursprünglich von IBM entwickelte Miniatur-Festplatten die in einem Gehäuse von der Größe einer CF-Karte untergebracht sind. Ursprünglich waren diese eine kostengünstige Alternative zu den anfänglich noch recht teuren Festspeicherkarten. Inzwischen sind die Preise für Speicherkarten jedoch rapide gefallen, sodass dies heute nicht mehr relevant ist. Leider bringen Microdrives noch weitere Nachteile mit sich, die in der Summe einen professionellen Einsatz nahezu ausschließen. Durch die internen, sich bewegenden Teile wird nicht nur vergleichsweise mehr Strom verbraucht als bei der CF-Karte, sondern auch mehr Wärme entwickelt, welche letztlich das schon angesprochene Temperaturproblem und die damit verbundene Unterbrechung der Aufnahme negativ begünstigt. Darüber hinaus sind mechanische Aufzeichnungsverfahren bauartbedingt nicht so erschütterungsfest wie Festspeicher, was den mobilen Einsatz unter Umständen einschränken könnte.

Bei der Verwendung des externen Wireless File Transmitter WFT-E4 (vgl. Abb. 4) kann zusätzlich eine externe Festplatte über eine herkömmliche USB-Schnittstelle angeschlossen werden. Somit können weitaus größere Massenspeicher als die derzeit erhältlichen CF-Karten mit maximal 64GByte verwendet werden.



Abb. 4: links: Wireless File Transmitter WFT-E4, rechts: angebaut an der 5D Mark II<sup>88</sup>

<sup>88</sup> Quelle: Canon.

Der WFT-E4 kann über die integrierte WLAN-Anbindung die auf CF-Karte gespeicherten Daten an einen Computer mit WLAN-Anbindung kopieren. Dies hat z.B. bei Studioaufnahmen den Vorteil, dass die Bilder sofort nach dem oder bereits parallel zum Shooting am Monitor angesehen und bearbeitet werden können. Das ist prinzipiell auch mit den mit der Movie-Funktion erzeugten Video-Clips möglich. Der Nachteil ist, dass nur komplett gespeicherte Dateien übertragen werden können. Somit werden erst die vollständig auf Speicherkarte oder externer Festplatte gespeicherten MOV-Dateien übertragen, was je nach Größe auch einige Zeit in Anspruch nehmen kann. Ein echtes Streaming ist also nicht möglich. Auch wird durch die übertragenen Daten kein Speicherplatz auf der Karte oder der Festplatte gewonnen, da die ursprünglich aufgezeichneten Versionen nach erfolgter Übertragung nicht gelöscht werden. So gesehen, dient dieses Zubehörteil Bauteil eher dem Zweck der zusätzlichen Datensicherung. In einigen Internet-Foren und Video-Gruppen<sup>89</sup>, die sich ausschließlich der Movie-Funktion und deren optimalen Einsatz widmen, wird auch stark über alternative Aufzeichnungsmöglichkeiten diskutiert. Hierbei geht es voranging darum ein möglichst besseres Signal aufzuzeichnen, als es die H.264-MOV-Dateien und die hierbei angewendete verlustbehafteten Codierung des Farbsignals mit 4:2:0 bieten. Heiß im Gespräch ist die Aufzeichnung des Live-Bildes per HDMI-Ausgang. In dieser Variante müsste praktisch der Aufnahmemodus der Kamera selbst gar nicht genutzt werden, sondern lediglich das HDMI-Signal über eine entsprechende Videokarte in einem Computer aufgezeichnet werden. Der Grundgedanke hierbei ist, das Bildsignal vor der Kompressionsstufe abzugreifen, ähnlich wie es auch bei professionellen Videokameras per HD-SDI realisierbar ist. Allerdings macht sich an dieser Stelle wieder das sprichwörtliche „gefährliche Halbwissen“ der meist fachfremden Forenautoren bemerkbar. Denn abgesehen davon, dass der eigentliche Vorteil, ein sehr kompaktes Aufnahmesystem zu verwenden, durch den zusätzlich verwendeten Computer eliminiert scheint, bringt diese Methode in Wirklichkeit schlicht keinen das Signal verbessernden Vorteil mit. Zum einen ist der bereits erwähnte, nicht deaktivierbare weiße Autofokus-Rahmen (vgl. Abschnitt 3.1.2.) mit im aufgezeichneten Signal und zum anderen wird im Live-View-Modus kein

---

<sup>89</sup> Vgl. <http://www.cinema5d.com> und <http://www.vimeo.com/groups/5DMKII/forums>,  
Abruf: 30.06.2009.

Full-HD-Signal über den HDMI-Ausgang ausgegeben<sup>90</sup>. Die geringere Auflösung wird mit dem hierfür insgesamt zu langsamen Prozessor der Kamera begründet. Dieser schafft es nicht, die parallel anfallenden Operationen zu bewältigen, die zwei derartig große Datenströme - zum einen für Kompression, Codierung und Speicherung und zum anderen für die Display-Anzeige, bzw. HDMI-konforme Ausgabe - hervorrufen. Wie hoch die Auflösung wirklich ist, konnte auch von Canon nicht eindeutig gesagt werden, aber es handelt sich wohl um eine Auflösung im Bereich von 1280 x 720 Pixel<sup>91</sup>.

Somit ist die EOS für höherwertige Aufnahmen, wie beispielsweise SFX-Aufnahmen, bei denen üblicherweise RAW-Daten oder mindestens ein 4:2:2-Signal aufgezeichnet wird, äußerst ungeeignet.

Ein weiteres, signifikantes Unterscheidungsmerkmal von professionellen Kameras ist die nicht vorhandene Timecode-Fähigkeit<sup>92</sup>. Zwar wird beim Abspielen der Quicktime-Dateien eine Zeit angezeigt, allerdings nur in vollen Sekunden, die aus den resultierenden Bildern selbst gewonnen wird. Eine echte Verknüpfung von Bild und Zeit-Index wie bei üblichen Produktionsformaten (vgl. Abschnitt 2.2.) bietet H.264 nicht. So wird auch beim Import in ein Schnittprogramm ein dafür erforderlicher Timecode generiert. Dieser beginnt allerdings bei jedem importierten Clip wieder bei 0:00:00:00, was eine Differenzierung von anderen Clips für beispielsweise ein Batch-Digitize-Verfahren<sup>93</sup> bzw. die Erstellung einer EDL-Liste<sup>94</sup> unmöglich macht. Bei der Produktion selbst wird der Timecode auch genutzt, um mehrere bei der Aufnahme eingesetzte Geräte untereinander zu synchronisieren. So werden vor Beginn der Aufnahmen die relevanten Kameras und Tonaufzeichnungsgeräte über ein BNC-Kabel miteinander verbunden und auf einen permanenten, ständig weiterlaufenden, so ge-

---

<sup>90</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 13.

<sup>91</sup> Ebenda.

<sup>92</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 6.

<sup>93</sup> Die Stapel-Digitalisierung ist ein automatischer Prozess. Um bei leistungsschwächeren, nichtlinearen Schnittsystemen eine volle Bearbeitung zu gewährleisten, wird oft mit minderwertigeren Kopien des Original-Materials gearbeitet. Nach erfolgtem Schnitt, werden die relevanten Daten durch eine Automatikfunktion in voller Qualität erneut eindigitalisiert, um anschließend ein Masterband in bestmöglicher Qualität erstellen zu können.

<sup>94</sup> Die Edit Decision List (Engl. Schnittliste) enthält anhand des Timecodes genaue Informationen darüber, an welcher Stelle im Projekt welches Bild aus welchem Original-Clip verwendet wird.



nannten Real Timecode synchronisiert. Vorteil hierbei ist das automatische, bildgenaue Anlegen aller Bild- und Tonspuren in der Nachbearbeitung, wodurch in der Regel viel Zeit und Kosten eingespart werden.

Eine von Canon besonders hervorgehobene Funktion ist die Möglichkeit, während einer Videoaufnahme weiter zu fotografieren. Dabei wird die resultierende Movie-Sequenz um etwa eine Sekunde unterbrochen, in der das Foto gemacht wird. Danach wird das Video in derselben MOV-Datei weiter aufgezeichnet. Der resultierende Film weist also im Moment der Fotoaufnahme ein Standbild von etwa einer Sekunde auf. Hierdurch soll der Nutzer die Möglichkeit haben, flexibel zu arbeiten und sowohl Videos als auch Fotos zu produzieren. Nachteilig ist, dass von einem einzelnen Moment nur ein Foto oder nur eine Videosequenz festgehalten werden, was sich beispielsweise in einer Hochzeitssituation problematisch erweisen könnte, weil unter Umständen der entscheidende Moment während des Standbildes verloren geht bzw. die Bewegungsphasen von etwa einer Sekunde fehlen.

### **3.1.6. Die manuellen Einstellmöglichkeiten**

Mit der Veröffentlichung eines Updates der Firmware auf die Version 1.1.0 am 2. Juni 2009 wurde die Movie-Funktion um drei wichtige manuelle Einstellungsmöglichkeiten erweitert. Der Nutzer hat nun die Möglichkeit die Empfindlichkeit - also die ISO-Zahl - die Verschlusszeit bzw. Shutter-Geschwindigkeit und die Blende selbst frei zu wählen<sup>95</sup>. Die Blendenwerte hängen vom verwendeten Objektiv respektive der eingestellten Brennweite ab, lassen sich aber in der Regel in Drittel-Blendenstufen einstellen. Der Shutter kann in den üblichen fototypischen Abstufungen von 1/30s bis zu 1/4000s gewählt werden. Die Einstellung des ISO-Wertes erfolgt in sieben Schritten von 100 bis 6400. Laut Aussage von Canon wurden diese Einstellungsmöglichkeiten bei der ursprünglichen Veröffentlichung bewusst automatisch und somit einfach gehalten. Die Bildjournalisten, als eigentliche Zielgruppe, sollten möglichst unkompliziert und schnell eine Videoaufnahme realisieren können, sich vordergründig auf die Bildgestaltung konzentrieren und weniger um technische Belange kümmern müssen<sup>96</sup>.

<sup>95</sup> Vgl. Canon-Informationsblatt: EOS 5D Mark II Firmware Ver. 1.1.0. New Feature, S.1.

<sup>96</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 6.

Durch diesen Umstand mussten die „Pioniere“ der DSLR-Cinematographie zu einigen Tricks greifen, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. So hat sich beispielsweise DoP Ben Gabel bereits im Dezember 2008 bei einer Musik-Video-Produktion damit beholfen, dass er sich vor der jeweiligen Aufnahme eine Ecke im Motiv gesucht hat, die der Lichtstimmung im Video in etwa entsprechen sollte, um dort die gewünschten Werte über die Kameraautomatik zu erhalten. Dann hat er mittels AE-Speicherung die Werte arretiert und so indirekt die Blende, die Belichtungszeit und den ISO-Wert vorgegeben. Anschließend konnte er bei Bedarf mittels des großen Wahlrades an der Rückseite der Kamera die elektronische Belichtungskorrektur steuern, was eine Änderung der Bildhelligkeit um maximal zwei Blenden nach oben oder nach unten zur Folge hatte<sup>97</sup>. Hierbei wurde letztlich doch ISO-Zahl und Belichtungszeit in Kombination verändert. Folglich blieb also nur die Blende unverändert, um im Resultat eine bestimmte Schärfentiefe zu erzeugen. Da jetzt jedoch der volle Zugriff auf die wichtigsten Funktionen gewährt ist, ist diese recht umständliche Art der Belichtungseinstellung nicht mehr nötig.

Bei den heute üblichen Camcordern kann über Funktionen, wie Cine-Gamma oder Blackstretch, gezielt Einfluss auf die Kamerakennlinie genommen werden, um dem Bild schon direkt bei der Aufnahme das gewünschte Aussehen zu geben<sup>98</sup>. Bei der 5D Mark II können hierzu alle auch im Foto-Modus zur Verfügung stehenden Funktionen genutzt werden. Je nach Betriebsmodus lassen sich unter dem Menüpunkt Picture-Styles die Grundparameter Schärfe, Kontrast, Farbsättigung und Farbton verändern werden. Neben einigen Voreinstellungen können auch eigene Setups erstellt und abgespeichert werden. Bei Auswahl der Monochrom-Voreinstellung, können auch reine Schwarz-Weiß-Videoclips erstellt werden. Zusätzlich bietet das Untermenü hier die Punkte Filter- und Tonungseffekt. Wie aus der Schwarz-Weiß-Fotografie mit Farbvorsatzfiltern bekannt, können auch hier mit den Filtereffekten, unabhängig vom Kontrast selbst, gezielt Wellenlängenbereiche hervorgehoben, bzw. abge-

---

<sup>97</sup> Vgl. Praxisbericht: HD-Videoproduktion mit der Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D Mark II, Film-TV-Video, 20.01.2009, S.6.

<sup>98</sup> In der Regel wird dem Look eines Films so nur eine grobe Richtung vorgegeben wohingegen das endgültige Aussehen beim Colour Grading erzeugt wird.

schwächt werden. Die Tonungseffekte färben das Schwarz-Weiß-Bild ein, wodurch z.B. ein Sepia-Effekt erzeugt werden kann.

Da er ebenfalls direkten Einfluss auf die Farbgestaltung hat, ist als weiterer Bild verändernder Parameter der Weißabgleich zu nennen. Dieser kann bei der EOS entweder in Form von voreingestellten Werten, per manueller numerischer Einstellung in 100K-Schritten, oder als üblicher manueller Abgleich über eine abfotografierte weiße Fläche erfolgen. Zusätzlich kann eine Farbabstimmung über die 4-Ton-Weißabgleichskorrektur vorgenommen werden, was der Verwendung entsprechender Farbvorsatzfilter sehr nahe kommt.

Schon seit Erscheinen der Kamera versuchen Hacker die vorhandene Firmware zu modifizieren und somit für ihre Ansprüche zu optimieren. Die gehackte Firmware wird dann entweder von der CF-Karte aus gestartet, oder überschreibt die Original-Firmware im Kamerakern, wie bei einem echten Firmware-Update. Allerdings ist dies nicht ganz ohne Risiko, da im Falle einer Fehlfunktion im Zusammenhang mit einer nicht von Canon herausgegebenen Firmware der Garantieanspruch erlischt<sup>99</sup>. Auch wenn es hier angeblich keine wirklich neuen Funktionen zu finden gibt,<sup>100</sup> hat es den Anschein, dass einige Hacker es weniger als Spielerei sehen, sondern schon unmittelbar mit Independent-Filmmachern zusammenarbeiten, um die Funktionspalette zu erweitern. Einer dieser Hacker ist der US-Amerikaner Trammell Hudson, der unter dem Namen Magic Lantern<sup>101</sup> den wohl gelungensten Versuch einer veränderten Firmware veröffentlicht hat, welche offenbar einige Annehmlichkeiten bietet. Neben einer Echtzeit-Überbelichtungsanzeige, wie sie aus normalen Camcordern als Zebraanzeige bekannt ist, gibt es die Möglichkeit sich verschiedene Bildformate in Form eines eingeblendeten Rahmens anzeigen zu lassen. Darüber hinaus gibt es einige Verbesserungen bei der Tonaufzeichnung. Zum einen hat er die automatische Tonpegelaussteuerung deaktivieren können wodurch in Kombination mit einem entsprechenden Vorverstärker bzw. Mixer die Möglichkeit besteht, den vollen Dynamikumfang der EOS-Tonaufzeichnung nutzbar wird, ohne, dass sich der automatische Kompressor einschaltet. Diese Möglichkeit erzeugt je nach verwendetem Mik-

<sup>99</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 10.

<sup>100</sup> Ebenda.

<sup>101</sup> Vgl. <http://magiclantern.wikia.com>, Abruf, 09.08.2009.

rofonvorverstärker<sup>102</sup> letztlich auch eine weniger verrauschte Aufnahme. Zum anderen wurde auch eine Audio-Monitoring-Funktion integriert, welche sich in der Original-Firmware bei der Aufnahme deaktiviert hat. Das Monitoring-Signal wird hierbei über den 3,5mm-A/V-Ausgang ausgegeben, der normalerweise beim Einsetzen eines entsprechenden Steckers das FBAS-Signal liefert. Diese Automatik-Schaltung wurde zugunsten der Monitoring-Funktion in der Magic-Lantern-Firmware deaktiviert<sup>103</sup>, weshalb eine Bildausgabe nur über HDMI möglich ist. Ergänzend zur manuellen Tonaussteuerung wurde auch eine Pegelanzeige im oberen Displaybereich integriert, welcher nicht für die Videoaufzeichnung relevant ist. Trotz permanenter Weiterentwicklung dieser Firmware konnten noch nicht alle Kritikpunkte der 5D Mark II verbessert werden. So ist es z.B. noch nicht gelungen, einen 24p- oder 25p-Modus zu realisieren, weil nach eigenen Angaben die notwendige Dokumentation des DIGIC4-Prozessors fehlt<sup>104</sup>.

### 3.2. Sony PMW-EX3

Die Sony PMW-EX3 (vgl. Abb. 5) ist ein so genannter Solid-State-Memory Semi-Schulter Full-HD-Camcorder und wurde im April 2008 auf dem Markt eingeführt. Er basiert im Wesentlichen auf der im November 2007 eingeführten PMW-EX1 und ist zusammen mit dieser eine von zwei Kameras im XDCAM EX-Format. Sony positioniert die XDCAM-Serie zwar im professionellen Marktsegment, die XDCAM EX-Produkte allerdings nur im semi-professionellen bzw. im so genannten Prosumer-Segment.

---

<sup>102</sup> Entsprechend einem Test der Firma P3Pictures ist das z.B. der juicedLink CX 231, vgl. [http://magiclantern.wikia.com/wiki/Audio\\_comparison](http://magiclantern.wikia.com/wiki/Audio_comparison), Abruf: 09.08.2009.

<sup>103</sup> Vgl. [http://magiclantern.wikia.com/wiki/FAQ#Why\\_is\\_the\\_external\\_video\\_disabled.3F](http://magiclantern.wikia.com/wiki/FAQ#Why_is_the_external_video_disabled.3F), Abruf: 09.08.2009.

<sup>104</sup> Vgl. [http://magiclantern.wikia.com/wiki/FAQ#When\\_will\\_24p\\_be\\_available.3F](http://magiclantern.wikia.com/wiki/FAQ#When_will_24p_be_available.3F) 09.08.2009.



Abb. 5: Sony PMW-EX3<sup>105</sup>

Dennoch genießt sie aufgrund der kompakten Abmessungen und der sehr hohen Bildqualität eine hohe Akzeptanz im professionellen Produktionsbereich. Gerade für Produktionen an abgelegenen Orten, wie z.B. bei Naturdokumentationen, bringt dieses System logistische Vorteile mit sich. Diesen Vorteil wusste auch der deutsche Filmregisseur Werner Herzog zu schätzen und realisierte im Dezember 2008 in Süd-Äthiopien mit der EX3 einen Kurzfilm<sup>106</sup> im Auftrag von Sky Arts<sup>107</sup> und der English National Opera<sup>108</sup>. Der vierminütige Streifen soll bei der Aufführung der Oper „La Bohème“ als Begleitung einer Arie auf großer Leinwand gezeigt werden. Allein diese Umstände lassen schon auf die Qualität der Kamera schließen. Dennoch sollen in den folgenden Abschnitten die wichtigsten technischen Details im Hinblick auf den Vergleich mit der 5D Mark II (vgl. Abschnitt 4.) näher beleuchtet werden.

### 3.2.1. Bildsensor und Optik

Die EX3 ist eine Kamera mit drei  $\frac{1}{2}$ “-CMOS-Chips, die nach dem herkömmlichen Strahlenteilerprinzip arbeitet. Das durch das Objektiv einfallende Licht wird mittels eines speziellen Prismas mit dichroitischen<sup>109</sup>

<sup>105</sup> Quelle: Sony

<sup>106</sup> Vgl. Werner Herzog dreht Kurzfilm mit der PMW-EX3, [http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz\\_de\\_DE&contentId=1242292624455&parentFlexibleHub=1205831217039](http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz_de_DE&contentId=1242292624455&parentFlexibleHub=1205831217039), Abruf: 03.08.2009.

<sup>107</sup> British Sky Broadcasting ist ein britisches Medienunternehmen und Anbieter von PayTV-Sendern.

<sup>108</sup> Die English National Opera ist nach der Royal Opera, die bedeutendste, britische Operngesellschaft.

<sup>109</sup> Eine dichroitische Schicht bewirkt eine Teilreflexion des einfallenden Lichtes und wird deshalb auch als halbdurchlässiger Spiegel bezeichnet.

Schichten in die Wellenlängenbereiche Rot, Grün und Blau zerlegt (vgl. Abb. 6). Auf der hinteren Seite des Prismas sind nach den entsprechenden zusätzlichen Farbkorrekturfiltern die CMOS-Sensoren für den jeweiligen Farbkanal angebracht. Anders als bei der EOS 5D Mark II entsteht die Farbinformation hier also für das gesamte Bild und nicht durch partielle Filterung. Die drei verbauten EXMOR-CMOS-Sensoren<sup>110</sup> haben je eine effektive, native Auflösung von 1920 x 1080 Pixel und die Abmessungen 6,97 x 3,92 mm. Hieraus ergibt sich in Bezug auf den Vollformatsensor der EOS ein Formatfaktor von 5,16. Das Größenverhältnis der Sensoren zueinander verdeutlicht die Abbildung 2 in Abschnitt 3.1.2. sehr gut, in welcher der Sensor der EX1 stellvertretend für den der EX3 steht.

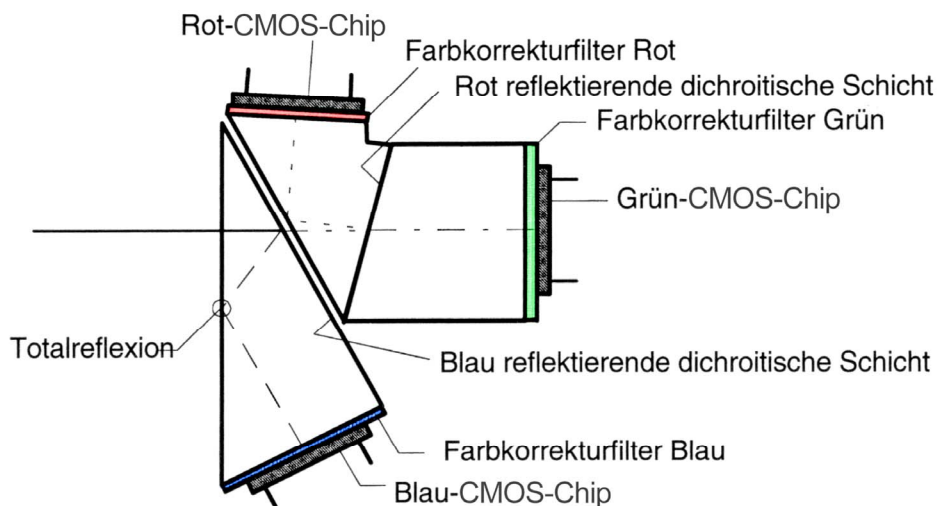


Abb. 6: Strahlenteilerprinzip der Sony PMW-EX3<sup>111</sup>

Der Signal-Rauschabstand im Luminanz-Signal wird von Sony mit HD-standardmäßigen 54dB angegeben und konnte auch im Test in Abschnitt 4.2.6. nachgewiesen werden.

In Bezug auf die Erzeugung des Bildsignals ist die EX3 mit der EX1 absolut identisch. Der wesentliche technische Unterschied liegt in der Wechsel-

<sup>110</sup> EXMOR bezeichnet einen von Sony entwickelten speziellen Typ von CMOS-Sensor, der ein schnelleres Auslesen bei gleichzeitig verbesserter Rauschreduzierung und geringerer Stromaufnahme erlaubt. Vgl. [http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/cmos\\_01.html#page01](http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/cmos_01.html#page01), Abruf: 03.06.2009.

<sup>111</sup> Quelle: Eigene nach Möllering/Slansky, 1993, S.78.

fähigkeit des Objektivs. Das bei der EX3 mitgelieferte Fujinon 5,8-81,2mm Zoom-Objektiv ist bei der EX1 fest verbaut. Somit ergeben sich bei Verwendung nur dieses Objektivs praktisch keinerlei Unterschiede in den resultierenden Bildern. Das andere derzeit verfügbare Exklusiv-Objektiv mit dem speziell entwickelten 1/2"-EX-Bajonett ist das Fujinon Weitwinkel-Zoom-Objektiv mit einer Brennweite von 4-32mm. Um die Vielseitigkeit und somit die Vorteile dieses Wechselsystems zu unterstützen, liefert Sony einen 1/2"-Objektiv-Adapter für die Verwendung von herkömmlichen 1/2"-ENG-Objektiven. Allerdings sind inzwischen auch zahlreiche Anbieter von 2/3"-Objektiv-Adaptoren und anderen Adaptiermöglichkeiten<sup>112</sup> auf dem Markt vertreten. Somit stehen der EX3, ähnlich wie der 5D Mark II, also auch eine Vielzahl von Objektiven zur Verfügung. Wie bei den meisten adaptierten Objektiven, werden unter Umständen nicht alle Funktionen von der Kamera unterstützt, wodurch Fokus, Brennweite und auch Blende möglicherweise manuell gewählt werden müssen.

### 3.2.2. Videoformat und Aufzeichnung

Die EX3 ist als so genannter Multiformat-HD-Camcorder fähig, eine Vielzahl von Bildfrequenzen und HD-Auflösungen aufzuzeichnen. Entsprechend den Anforderungen des Auswertungsmarktes kann hier zwischen Zeilensprungverfahren oder progressiver Abtastung gewählt werden (vgl. Tabelle 1). Zu beachten ist, dass sie keine SD-Auflösungen bietet, wie beispielsweise reine Konsumenten-Geräte.

---

<sup>112</sup> Die britische Firma Adaptimax vertreibt selbst gefertigte Adapterringe für die Verwendung von Nikon-DSLR-Objektiven, vgl. [www.cameraadaptors.com](http://www.cameraadaptors.com).

<b>Modus</b>	<b>Auslösung</b>	<b>NTSC-Einstellungen</b>	<b>PAL-Einstellungen</b>
<b>HQ</b>	1920 x 1080 Pixel	59,94i / 29,97p / 23,974p	50i / 25p
<b>HQ</b>	1280 x 720 Pixel	59,94p / 29,97p / 23,974p	50p / 25p
<b>SP</b>	1440 x 1080 Pixel	59,94i	50i

Tabelle 1: Aufzeichnungsformatübersicht der Sony PMW-EX3

Die Aufzeichnung selbst erfolgt im MPEG-2-Verfahren im MP@HL Long GOP, also dem Main Profile und High Level. Dabei stehen für die beiden HQ-Modi je Variable Bitraten von etwa 35Mbit/s und für den SP-Modus konstante 25 Mbit/s zur Verfügung<sup>113</sup>. Die Farbinformation wird mit 8 Bit je Kanal quantisiert und trotz des eigentlich vorhandenen höherwertigeren Signals nur nach dem 4:2:0-Verfahren aufgezeichnet. Eine Alternative hierzu wird im Abschnitt 3.2.3. beschrieben.

Die EX3 bietet nicht nur die Option mit der Filmbildfrequenz von 23,974p aufzuzeichnen, sondern darüber hinaus einige weitere kreative Einstellmöglichkeiten im Menü. Hierzu gehören z.B. Cine-Gamma-Kurven um einen filmähnlichen Look schon bei der Aufnahme zu kreieren oder auch die Möglichkeit echte Zeitraffer- oder Slow-Motion-Aufnahmen mit bis zu 60 Vollbildern pro Sekunde zu erzeugen<sup>114</sup>. Die Gesamtheit dieser Merkmale führt dazu, dass die EX3 zur Gruppe der CineAlta-Geräte gehört, die entsprechend dem Namen eine Alternative zur klassischen Kinoproduktion auf Filmmaterial darstellt.

Die Tonaufzeichnung erfolgt ähnlich wie bei der 5D Mark II im unkomprimierten, linearen PCM-Verfahren in 2 Kanälen mit einer Abtastfrequenz von 48kHz und einer 16-Bit-Quantisierung. Gleichwohl bietet die EX3 schon ein eingebautes Stereo-Mikrofon und die Möglichkeit, zwei getrenn-

<sup>113</sup> Der SP-Modus entspricht somit exakt dem HVD-Verfahren, welches bereits in Abschnitt 2.2.3. vorgestellt wurde.

<sup>114</sup> Diese Angabe gilt nur für die NTSC-Frequenzen. Die PAL-Frequenzen erlauben Zeitlupen bis 50 Vollbilder pro Sekunde.



te Quellen über XLR-Eingänge<sup>115</sup> einzuspeisen. Diese können beide separat angesteuert, bzw. entsprechend der eingehenden Quelle auch als Line-Signal gepegelt oder mit einer Phantomspannung<sup>116</sup> versorgt werden.

### 3.2.3. Aufzeichnungsverfahren

Gemäß der Produktbeschreibung „Solid-State-Memory Full-HD-Camcorder“, handelt es sich bei der EX3 um ein System mit bandloser Aufzeichnung. Die hierzu verwendeten Speicherkarten heißen SxS (gesprochen S by S) und sind eine von Sony speziell für das XDCAM EX-Format initiierte Entwicklung. Die gängigen Größen sind 8, 16 und derzeit maximal 32 GByte. Die im Lieferumfang enthaltene 8GByte-Karte kann im 35Mbit/s HQ-Modus gut 32 Minuten aufzeichnen. Im SP-Modus sind es dagegen gut 45 Minuten. Die Tatsache dass die EX3 über 2 SxS-Schächte verfügt, lässt schließen, dass sie für lange Aufnahmesequenzen geeignet ist. Sollte also die erste Speicherkarte voll sein, werden die Daten automatisch auf der zweiten Karte gespeichert. Der große Vorteil eines bandlosen Speichermediums wie der SxS-Karte ist die so genannte Hot-Plugable-Fähigkeit. Damit ist gemeint, dass eine volle Karte im laufenden Betrieb entnommen und durch eine leere ersetzt werden kann. Somit kann theoretisch ununterbrochen aufgezeichnet werden, was beispielsweise bei Konzertmitschnitten sinnvoll ist.

Die Audio- und Videodaten der EX3 werden zusammen im Containerformat MP4<sup>117</sup> auf der Karte abgelegt. Die professionelle Ausrichtung spiegelt sich in der Möglichkeit wieder, die so genannten User Bits mit individuellen Daten zu füllen, welche dann in separaten Dateien auf der Karte abgelegt werden. Hier können neben Szenen-Indexen oder Datumsangaben z.B. auch direkt beim Dreh Markierungen für einzelne Clips

---

<sup>115</sup> XLR steht für Screen Life Return (engl. Abschirmung, Leiter, Rückleiter) und bezeichnet eine robuste, sich automatisch verriegelnde, hauptsächlich im professionellen Bereich verwendete Steckverbindung für Audiosignale.

<sup>116</sup> Die Versorgungsspannung von 48 V für Kondensatormikrofone wird auch als Phantomspannung bezeichnet.

<sup>117</sup> MP4 ist ein von der Motion Pictures Expert Group entwickeltes Containerformat für Audio- und Video-Daten, welches im Wesentlichen auf Quicktime basiert.

vorgenommen werden, die dann in der Nachbearbeitung automatisch als „Kopierer“<sup>118</sup> erkannt werden.

Da gerade die 4:2:0-Abtastung für anspruchsvolle Aufnahmen und Spezial-Effekte oft nicht ausreichend ist, bietet sich hier die Möglichkeit den HD-SDI-Ausgang der Kamera zu nutzen. Dieser greift das Bildsignal bereits vor der Kompressionsstufe ab und gibt ein höherwertiges 4:2:2-Signal aus. Dieses kann dann von einem externen Aufzeichnungssystem gespeichert werden. In Frage kommen hier z.B. ein hochwertiges MAZ-Format wie HDCAM-SR (vgl. Abschnitt 2.2.1.) oder spezielle Festplattensysteme.

### 3.2.4. Generelle Möglichkeiten

Die hier genannten Merkmale erheben keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit. Es handelt sich lediglich um die in der professionellen Videoproduktion üblichen Standards. Da die EX3 als Camcorder konzipiert wurde, verfügt sie über entsprechend viele spezielle Funktionen aber auch Merkmale im Bedienkomfort von herkömmlichen Schulterkameras. Allem voran steht die Selbstverständlichkeit alle Parameter der Optik optional auch manuell einstellen zu können. Ferner verfügt sie über Genlock<sup>119</sup>- und Timecode-Synchronisations-Möglichkeiten, was eine Produktion mit mehreren Kameras erheblich erleichtert. In diesem Zusammenhang muss auch die standardisierte 8-polige Schnittstelle genannt werden, die es gestattet eine Hinterkamerabedienung anzuschließen um die Kamera somit im Studiobetrieb zu nutzen.

Für den Einsatz als flexibler Camcorder bringt sie aber genauso viele Innovationen mit. So verbindet sie z.B. einen hoch auflösenden Farbsucher mit einem Farbdisplay indem einfach ein Okular vor bzw. vom Display weg geklappt wird. Um die Schärfeebene besser überprüfen zu können, verfügt die EX3, ähnlich wie die 5D Mark II, über eine Bildschirmlupen-Funktion. Je nach Aufnahmesituation bietet sie eine ausziehbare Schulterstütze für

---

<sup>118</sup> Als „Kopierer“ oder „Good Shot“ werden Szenen bezeichnet die am Set als gelungen eingestuft wurden und dementsprechend für die Nachbearbeitung in Frage kommen. Der Begriff stammt noch aus den Ursprüngen der Filmproduktion, als von den für den Schnitt verwendeten Szenen wirklich noch Arbeitskopien erstellt wurden.

<sup>119</sup> General Lock ist ein Verfahren zur Synchronisation mehrerer Bildquellen eines Bildmischers.

den täglichen Einsatz und am Objektiv einen drehbaren Handgriff der in ungewöhnlichen Perspektiven den richtigen Halt geben soll.



Abb. 7: Die EX3 mit ausgezogener Schulterstütze (links) soll für besseren Halt sorgen. Der aufgeklappte Sucher dient gleichzeitig als Display (rechts).<sup>120</sup>

### 3.3. Alternativen zu den betrachteten Kameras

#### 3.3.1. Andere DSLRs mit Videofunktion

Der folgende Abschnitt soll einen kurzen Überblick über die derzeit am Markt verfügbaren DSLRs mit integrierter Videofunktion geben. Zwar sind inzwischen auch einige kompaktere oder System-Kameras verfügbar, die über eine HD-Videofunktion verfügen<sup>121</sup>, dennoch sollen an dieser Stelle ausschließlich DSLRs betrachtet werden, da zum einen der meist viel größere Sensor in der Regel eine bessere Bildqualität liefert und zum anderen hier ein Videomodus momentan noch eine Besonderheit darstellt. Der Vorzug der 5D Mark II gegenüber den anderen DSLRs begründet sich in der sehr hohen Auflösung, die einhergeht mit dem Festhalten von mehr als der minimalen Anzahl<sup>122</sup> von Bewegungsphasen, in Kombination mit der Anschlussmöglichkeit einer externen Tonquelle. Die Nennung der alternativen Modelle erfolgt in chronologischer Reihenfolge entsprechend dem Erscheinungsdatum.

<sup>120</sup> Quelle: Sony.

<sup>121</sup> Vgl. „HD-Videos aus der Digitalkamera“, fotoMagazin, April 2009, S.30.

<sup>122</sup> Die minimale Anzahl von Bewegungsphasen pro Sekunde, zum Festhalten einer für das menschliche Auge flüssig erscheinenden Bewegung beträgt 24.

Laut Aussage von Canon ist eine Movie-Funktion prinzipiell für alle Zielgruppen interessant und wurde nur deshalb zuerst in die 5D Mark II und jetzt in die 500D (vgl. Abschnitt 3.3.1.2.) integriert, weil die Technologie einfach reif für den Markt war und diese beiden Modelle die nächsten geplanten Markteinführungen waren<sup>123</sup>. Den Markgesetzen folgend waren die Entscheidungen beim größten Konkurrenten Nikon sicherlich ähnlich. Dennoch ist es überraschend, dass Nikon Ende Juli 2009 sein neues Einstiegermodell, die D3000, ohne Videofunktion auf den Markt gebracht hat. Das Einstiegermodell bei Canon, die 1000D hat ebenfalls keine Videofunktion, was aber durch die Markteinführung Anfang August 2008, rund ein viertel Jahr vor der 5D Mark II, zu erklären ist.

Als einzige Ausnahme sei hier die im Mai 2009 eingeführte Panasonic Lumix GH1 genannt. Die Bridgekamera im Micro-Four-Thirds-Standard<sup>124</sup> soll eine Zielgruppe ansprechen, die zwar die Bedienfreundlichkeit einer Kompaktkamera schätzt, aber dennoch die Bildqualität einer Spiegelreflexkamera erreichen will. Dementsprechend besitzt die Kamera keinen Schwingspiegel und somit keinen SLR-typischen optischen Sucher, sondern lediglich ein Sucherfenster mit einem dahinter installierten Miniaturdisplay. Hauptsächlich dürfte aber sowieso das bedienungsfreundlichere, sogar schwenkbare Display genutzt werden. Die Diagonale des Sensors bei diesem neuen Standard beträgt genau die Hälfte der Diagonale des Kleinbildformates. So gesehen hat er etwa ein Viertel der Fläche und folglich den Formatfaktor 2<sup>125</sup>. Demzufolge erzeugt ein solcher Sensor eine nicht so geringe Tiefenschärfe wie der einer hochwertigen DSLR, aber dennoch eine geringere als ein üblicher Kompaktkamerasensor. Das wirklich Besondere aber ist die ebenfalls integrierte HD-Movie-Funktion. Diese arbeitet nach dem AVCHD-Verfahren (vgl. Abschnitt 2.2.6.) und bietet neben 1080psf/25 auch 720p/50 und ist insofern für den europäischen Markt gewappnet. Darüber hinaus ist ein Stereomikrofon eingebaut, bzw. extern über einen 3,5mm Klinkenstecken anschließbar. Oberflächlich betrachtet

---

<sup>123</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, Anhang 1, Frage 9.

<sup>124</sup> Micro-Four-Thirds ist ein im August 2008 von Olympus und Panasonic vorgestellter neuer Standard für Kompaktkameras mit Wechselobjektiven, wobei Micro auf ein vergleichsweise kleines Gehäuse verweisen soll. Vgl. <http://www.four-thirds.org/en/microft>, Abruf: 12.05.2009.

<sup>125</sup> Hierbei handelt es sich um Rundungen, da das Seitenverhältnis im Kleinbildformat 3:2 und im Micro-Four-Thirds-Format 4:3 beträgt.

ist der kleinere Sensor der GH1 - abgesehen von der momentan noch geringen Auswahl an Objektiven - der einzige echte Nachteil zur 5D Mark II, wenn man den Vergleich nur auf die Videomodi beschränkt.

### 3.3.1.1. Nikon D90

Der japanische Hersteller Nikon brachte im September 2008 mit der D90 die weltweit erste DSLR mit eingebauter Videofunktion auf den Markt. Gemäß der Nikontradition handelt es sich wie bei allen DSLRs mit zweistelliger Bezeichnung um eine Kamera aus dem Fortgeschrittenen- bzw. Amateursegment. Sie bietet eine effektive Auflösung von 12,3 Megapixel mit einem CMOS-Sensor im DX-Format<sup>126</sup>. Die von Nikon als D-Movie bezeichnete Videoaufzeichnung, erfolgt nach dem Motion-JPEG-Verfahren<sup>127</sup> und bietet die Auflösungen 1280 x 720 Pixel, 640 x 424 Pixel und 320 x 216 Pixel. Die Bildwiederholrate ist, wie bei der EOS 5D Mark II, ebenfalls nicht frei wählbar, beträgt aber hier in jeder Auflösung 24p. Die Bildfrequenz entspricht somit genau der Bildrate des klassischen Kinofilms, woraus sich gegenüber der EOS verschiedene Vorteile in Bezug auf eine Bildratenkonvertierung ergeben (vgl. Abschnitt 5.3.). Da die D90 über keinen Audioeingang verfügt, erfolgt die Tonaufzeichnung ausschließlich in Mono über das in der Vorderseite eingebaute Mikrofon. Die Aussteuerung erfolgt automatisch. Alternativ kann die Tonaufzeichnung im Menü Videoeinstellungen auch deaktiviert werden. Die erzeugten Audio- und Videodateien werden auf einer SD-Karte als AVI-Dateien<sup>128</sup> abgelegt. Die maximale Länge der Clips ist im HD-Modus auf nur 5 Minuten und in den beiden geringeren Auflösungen auf 20 Minuten begrenzt.

Ähnlich wie vor dem Firmware-Update der Canon, sieht die D-Movie-Funktion der D90 auch nur halbautomatische Einstellungen für die Filmaufnahme vor. So können ISO-Wert und Shutter vor der Aufzeichnung gar nicht direkt beeinflusst werden und regulieren sich bei der Aufnahme selbst. Die Blende kann zwar vor Beginn der Aufzeichnung manuell einge-

---

<sup>126</sup> Das DX-Format bezeichnet Sensoren in Nikon-Kameras mit einem Formatfaktor von etwa 1,5, wobei die Abmessungen hier 23,6 x 15,8mm betragen.

<sup>127</sup> Das Motion-JPEG-Verfahren unterliegt einer Intra-Frame-Codierung, d.h. die Datenreduktion findet innerhalb jedes Einzelbildes statt.

<sup>128</sup> Audio Video Interleaved (engl. Ton und Bild überlappend) ist ein Containerformat von Microsoft, welches flexibel angelegt ist und somit verschiedene Codiervorgänge erlaubt.

stellt werden, wird aber während der Aufnahme selbst fixiert. Sollte der manuell gewählte Blendenwert größer als 8 sein, wird er zu Beginn der Aufnahme auf 8 gesetzt<sup>129</sup>. Während die EOS eine halbautomatische Fokuskfunktion während der Aufnahme bietet, kann bei der D90 die Scharfstellung durch den Autofokus nur vor der Aufnahme geschehen. Ist die Aufzeichnung einmal gestartet, kann die Schärfenebene nur noch manuell verlagert werden.

### 3.3.1.2. Canon 500D

Das neueste Modell von Canon ist seit Mai 2009 auf dem Markt. Gemäß der Canon-Tradition handelt es sich laut der dreistelligen Modellbezeichnung um ein Modell des Einstiegssegments. Fototechnisch ist die Kamera nicht nur durch den kleineren CMOS-Sensor<sup>130</sup>, der eine effektive Auflösung von gut 15 Megapixel bietet, der 5D Mark II weit unterlegen. Jedoch bietet sie bei der Movie-Funktion aufgrund des anderen Sensor-Designs die Möglichkeit, zwischen 1920 x 1080 Pixel, 1280 x 720 Pixel oder 640 x 480 Pixel zu wählen. Während die beiden letzten Auflösungen mit 30p aufgezeichnet werden, stehen im Full-HD-Modus nur 20p zur Verfügung. Da der europäische Markt für 25 bzw. 50 Bewegungsphasen pro Sekunde ausgelegt ist, müssten beide Bildfrequenzen durch eine Bildratenkonvertierung angepasst werden (vgl. Abschnitt 5.3.). Wie bei der 5D Mark II arbeitet die Videokomprimierung hier ebenfalls nach dem H.264-Verfahren und auch der Ton wird im unkomprimierten PCM-Format aufgezeichnet. Hierfür steht allerdings wie bei der Nikon D90 nur das eingebaute Mikrofon zur Verfügung, da keine Audioeingang implementiert wurde. Die Audio- und Videodaten werden in eine MOV-Datei auf der SD-Karte gespeichert. Wesentlicher Unterschied zur Movie-Funktion der 5D Mark II ist, dass die Videoaufzeichnung nicht einfach im Live-View-Modus gestartet werden kann, sondern direkt über das Betriebsmodus-Wahlrad eingestellt werden muss. Hieraus ergeben sich keine direkten, manuellen Einstellmöglichkei-

---

<sup>129</sup> Vgl. Nikon Online Supportcenter: Filmsequenzen und digitale Spiegelreflexkameras, [http://nikoneurope-de.custhelp.com/app/answers/detail/a\\_id/27503/p/19%2C707/c/241/r\\_id/127683](http://nikoneurope-de.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/27503/p/19%2C707/c/241/r_id/127683), Abruf: 08.08.2009.

<sup>130</sup> Die Sensorgröße der 500D bezeichnet Canon, als das bereits aus der analogen Fotografie bekannte APS-C-Format, mit den Abmessungen 22,3mm x 14,9mm und dem Formatfaktor 1,6.

ten für ISO-Zahl, Blende und Verschlusszeit, was letztlich dem Funktionsstand der 5D Mark II vor dem Firmwareupdate v.1.1.0 entspricht.

### **3.3.1.3. Nikon D5000**

Die ebenfalls im Mai 2009 eingeführte D5000 verfügt über einen CMOS-Sensor im DX-Format mit einer effektiven Auflösung von gut 12,2 Megapixel. Aufgrund der vierstelligen Modellnummer ist sie dem Einstiegssegment zuzuordnen und kann im Grunde als Pendant zur Canon EOS 500D gesehen werden. Die Möglichkeiten in der Videofunktion entsprechen exakt denen der D90 mit allen damit verbundenen Vor- und Nachteilen. Die D5000 bietet ebenfalls 3 verschiedene Auflösungsstufen mit je 24 Vollbildern pro Sekunde. Auch kann die Tonaufzeichnung gleichfalls nur in Mono über das eingebaute Mikrofon erfolgen, da keine Anschlussmöglichkeit für ein externes Mikrofon vorhanden ist. Dennoch bringt die D5000 mit ihrem schwenkbaren Display ein nicht zu unterschätzendes Merkmal mit. Besonders für Bildkompositionen mit ungewöhnlichen Perspektiven als auch unter schwierigen Lichtbedingungen kann sich dieses als besonders vorteilhaft erweisen. Damit ist sie das derzeit einzige aktuelle Modell von Nikon und Canon mit einem schwenkbaren Display.

### **3.3.1.4. Nikon D300s**

Die neuste Kamera aus dem Hause Nikon wurde Ende Juli 2009 eingeführt und richtet sich an den gehobenen Amateur bzw. semiprofessionellen Nutzer. Dennoch ist sie nicht mit der 5D Mark II gleichzusetzen, da Nikon mit der D700 in diesem Segment noch eine zweite Kamera im Angebot hat. Diese verfügt wie die 5D Mark II auch über einen Vollformat-Sensor<sup>131</sup>, allerdings mit geringerer Auflösung. Die neue D300s hingegen kommt nur mit einem DX-Sensor und gut 12,2 Megapixel aus. Der Videomodus bietet wieder die gleichen Auflösungen und Bildraten wie schon die D90 und die D5000. Jedoch wartet die D300s mit einer Anschlussmöglichkeit für ein externes Stereo-Mikrofon auf. Alternativ kann die Tonaufzeichnung auch über das eingebaute Mono-Mikrofon erfolgen. Anders als

---

<sup>131</sup> Kleinbild-Vollformat-Sensoren werden bei Nikon als FX-Format bezeichnet.

bei der 5D Mark II kann das Eingangssignal hier entweder automatisch oder in drei Abstufungen<sup>132</sup> manuell vorgepegelt werden.

Eine weitere sehr nützliche Funktion der D300s ist die Möglichkeit einen D-Movie direkt auf der Kamera einzukürzen beziehungsweise unerwünschte Szenenabschnitte zu löschen. Dabei wird jeweils eine Kopie der Sequenzabschnitte angelegt, wodurch das Originalmaterial erhalten bleibt<sup>133</sup>.

### **3.3.2. Vergleichbare Full-HD Camcorder**

Genauso wie es Alternativen zur 5D Mark II gibt, hält der Markt auch in der Klasse der EX3 vergleichbare Modelle bereit. Die dabei gesetzten Kriterien sind das Wechselobjektiv-System, die Aufzeichnung von Full-HD auf ein bandloses Medium und ein moderater Preis der sich aus dem Prosumer-Segment ergeben sollte. Doch muss bei diesen anderen Modellen mit Einschränkungen gerechnet werden, sodass vorweg schon gesagt werden kann, dass die EX3 in Ihrer Klasse eine Art Spitzenmodell darstellt, was letztlich auch als Kriterium zur Auswahl beitrug. Die folgenden Abschnitte stellen diese alternativen Kameras kurz vor.

#### **3.3.2.1. Canon XL H1S**

Einer der alternativen Camcorder zur EX3 ist die im Mai 2008 auf dem Markt eingeführte XL H1S aus dem Hause Canon. Der kompakte Semi-Schulter-Camcorder wirkt zwar äußerlich wie eine Kopie der EX3, dennoch stammt dieses Design mit dem angewinkelten Rekorderteil von Canon, die schon 2001 mit dem miniDV-Camcorder XL-1 diese Bauweise anwendeten. Zwar wird die XL H1S als Gerät mit „vielseitigen Aufzeichnungsmöglichkeiten in HD-Qualität“<sup>134</sup> beworben, bietet aber technisch nur das HDV-Format mit 1440 x 1080 Pixel und somit kein natives Full-HD (vgl. Abschnitt 2.2.3.). Je nach Version verfügt die Kamera mit ihren drei 1/3“-CCD-Chips im HD-Modus über die Bildwechselfrequenzen 25psF

---

<sup>132</sup> Vgl. D-Movie – Gibt Ihrer Kreativität neue Dimensionen, <http://imaging.nikon.com/products/imaging/lineup/microsite/d300s/de/d-movie>, Abruf: 11.08.2009.

<sup>133</sup> Ebenda.

<sup>134</sup> Vgl. Canon XL H1S – Produktbeschreibung, [http://www.canon.de/For\\_Home/Product\\_Finder/Camcorders/High\\_Definition\\_HD/XL\\_H1S/index.asp](http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/XL_H1S/index.asp), Abruf: 30.08.2008.



bzw. 50i oder 29,97psF bzw. 59,94i. Unabhängig davon gibt es noch einen Cinema-Modus mit 23,974psF und somit keine echte progressive Aufzeichnung. Die Daten werden auch nicht auf einem Festspeichermedium gesichert, sondern auf einem herkömmlichen HDV- bzw. miniDV-Band<sup>135</sup>. Alternativ dazu kann das Signal auch in 4:2:2 per HD-SDI auf ein externe Aufzeichnungssystem ausgegeben werden. Dennoch erfüllt sie durch das Wechselobjektiv auch eines der gesetzten Kriterien. Das Konzept von Canon ist hier ähnlich innovativ, wie das von Sony. So bietet die XL H1S die Möglichkeit alle Objektive der XL-Serie und darüber hinaus mit einem Adapter alle EF-Foto-Objektive zu verwenden. Die wesentlichen Unterschiede zum kleineren Schwestermodell XL H1A sind die umfangreichen Timecode- und Genlock-Funktionen, wodurch die XL H1S inklusive dem 20-fach Zoomobjektiv unter € 10.000,00<sup>136</sup> kostet und damit exakt im Segment der EX3 liegt.

### 3.3.2.2. Panasonic AG-HVX201A

Die Mitte 2008 erschienene AG-HVX201A ist eine von Panasonics derzeit vier erhältlichen, kompakten Camcordern aus dem semiprofessionellen Segment. Allen gemein ist, dass die Zoom-Objektive fest verbaut sind, da Panasonic das Prinzip der Wechseloptiken nur bei den professionellen Schulter-Camcordern anwendet. Dennoch wird die HVX201A im professionellen TV-Bereich, aufgrund der kompakten Bauweise, vorzugsweise für Formate wie z.B. Doku-Soaps eingesetzt. Einer der Gründe hierfür ist das sehr flexibles Aufzeichnungs-Konzept der drei 1/3"-CCD-Chip-Kamera. Sie besitzt sowohl ein Rekorderteil als auch zwei P2-Karten-Schächte. Allerdings ist das Rekorderteil ausschließlich für SD-Aufnahmen im miniDV-Format vorgesehen. Das verwendete HD-Aufzeichnungsformat ist das DVCPRO HD-Format mit einer maximalen Auflösung von 1440 x 1080 Pixel bei 25psF bzw. 50i oder je nach Kameraversion auch 29,97psF bzw. 59,94i. Alternativ bietet sie auch eine Aufzeichnung mit 1280 x 720 Pixel bei 25p und 25psF oder 29,97p und 29,97psf. Für einen vergleichsweise

---

<sup>135</sup> Die Kassettenbauform ist absolut identisch, nur bieten die HDV-Bänder eine dichtere Magnetisierungsschicht die vor eventuellen Dropouts schützen soll.

<sup>136</sup> Ein genauer Listenpreis konnte nicht von Canon in Erfahrung gebracht werden, weshalb sich diese Angabe an den Händlerpreisen orientiert.

günstigen Preis von rund € 7.000,00<sup>137</sup> erfüllt sie dennoch nur zwei der festgelegten Merkmale für den Vergleich zur 5D Mark II.

### 3.3.2.3. JVC GY-HM700

Die GY-HM700 ist unter den alternativen Camcordern der Sony PMW-EX3 am ähnlichsten. So bietet die seit April 2009 erhältliche drei 1/3“-CCD-Chip-Kamera nicht nur verschiedene Auflösungen sondern auch verschiedene Aufzeichnungsformate. Besonders erwähnenswert ist die native Full-HD-Auflösung von 1920 x 1080 Pixel. Ebenso kann aber auch in 1280 x 720 Pixel aufgezeichnet werden, wobei jeweils alle gängigen Bildraten unterstützt werden. Die Speicherung selbst erfolgt entweder in MOV-Dateien in einem für Final Cut Pro optimierten Codec oder wie bei der EX3 im XDCAM EX-Format als MP4-Datei. Hierfür stehen entweder die zwei SDHC-Karten-Schächte oder aber für die MP4-Dateien der andockbare SxS-Mediarecorder KA-MR100G zur Verfügung<sup>138</sup>. Eine weitere Parallele zur EX3 ist die Möglichkeit des Wechselobjektivs. Mit zahlreichen direkt von JVC verfügbaren Adaptern steht somit ebenfalls eine Vielzahl an Objektiven zur Verfügung.

Aufgrund dieser Vielfältigkeit wird die Kamera von JVC im professionellen Segment positioniert, liegt aber mit einem Basispreis von gut € 7.100,00<sup>139</sup> im guten Mittelfeld der alternativen Kameras.

Obwohl die Eckdaten erstaunlich ähnlich zu denen der EX3 sind, wurde für die Testaufnahmen dennoch das Modell von Sony vorgezogen. Auf der einen Seite sind die Bildsensoren der EX3 etwas größer und tendieren so - wenn auch nur wenig - in Richtung des großen EOS-Sensors. Auf der anderen Seite genießen die Modelle von Sony auf dem Markt eine größere Akzeptanz, wodurch die EX3 letztlich repräsentativer ist.

---

<sup>137</sup> Ein genauer Listenpreis konnte von Panasonic nicht in Erfahrung gebracht werden, weshalb sich diese Angabe an Händlerpreisen orientiert.

<sup>138</sup> Vgl. JVC GY-HM700 - Produktbeschreibung, [http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank\\_objects/GY-HM700\\_Product\\_Info.pdf](http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM700_Product_Info.pdf), Abruf: 01.09.2009.

<sup>139</sup> Ein genauer Listenpreis konnte von JVC nicht in Erfahrung gebracht werden, weshalb sich diese Angabe an Händlerpreisen orientiert.

## 4. Testaufnahmen und deren Auswertung

Die Vielfaltigkeit, der auf dem Markt erhältlichen Kamerasysteme erschwert den Vergleich, der zum Teil für die verschiedensten Einsatzgebiete und Normen<sup>140</sup> konzipierten Geräte. Daher werden Kamerateests in der Regel auf einige wenige technische bzw. ergonomische Parameter beschränkt, deren Untersuchungen besonders interessant erscheinen. Gerade in der hier vorliegenden Untersuchung ist ein Einwand bezüglich der grundsätzlichen Vergleichbarkeit beider Geräte natürlich auch berechtigt, handelt es sich doch zum einem um einen Fotoapparat und zum anderen um eine Videokamera. Die für diese Arbeit angefertigten Testaufnahmen und deren Auswertung wurden dementsprechend auf wenige technische Parameter beschränkt.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass trotz des Einsatzes verschiedener Messgeräte während der Aufnahmen, zur Auswertung ausschließlich das aufgezeichnete Signal verwendet wurde, um so die Bedingungen, wie sie im Produktionsalltag<sup>141</sup> vorherrschen, zu simulieren. Auf die Bedienungsfreundlichkeit der EOS 5D Mark II wird im Abschnitt 5. näher eingegangen.

### 4.1. Vorbereitungen

Ein objektiver Vergleich der EOS 5D Mark II mit einer anderen Videokamera war bis zur Veröffentlichung des Firmware-Updates (v.1.1.0<sup>142</sup>) am 2. Juni. 2009 gar nicht durchführbar. Wie in Abschnitt 3.1.6. bereits beschrieben, war es erst durch dieses Update möglich, in der Movie-Funktion die Empfindlichkeit (ISO-Zahl), die Belichtungszeit (Shutter-Speed) und die Blende manuell einzustellen, um somit einheitliche Bedingungen für die zu vergleichenden Systeme zu schaffen. Mit der vorhergehenden Firmware wurden diese Einstellungen ausschließlich automatisch

---

<sup>140</sup> Damit ist die Bildwechselfrequenz des jeweiligen Auswertungsmarktes gemeint.

<sup>141</sup> In einigen Ausnahme-Fällen, wie z.B. bei Aufnahmen für Spezial-Effekte, werden die Bildsignale direkt an der Kamera, also vor der Kompressionsstufe, abgegriffen und möglichst unkomprimiert auf externe Medien, wie spezielle Festplattenrekorder, aufgezeichnet, um so für die Nachbearbeitung besseres Ausgangsmaterial zur Verfügung zu haben.

<sup>142</sup> Vgl. <http://web.canon.jp/imaging/eosd/firm-e/eos5dmark2/firmware.html>, Abruf: 02.06.2009.

von der Kamera selbst vorgenommen, wodurch die EOS hier einen entscheidenden Nachteil gehabt hätte.

#### 4.1.1. Einstellungen der Kameras

Die EOS 5D Mark II bringt für die Nutzung der Videofunktion für den europäischen Markt einen wesentlichen Nachteil mit. Sie zeichnet ausschließlich mit 30p, also 30 vollen Bildern pro Sekunde, auf. Somit bringt eine Produktion eine rechentechnisch komplizierte und folglich zeitaufwändige Normwandlung in das europäische System, dem 25 bzw. 50 Bewegungsphasen zugrunde liegen, mit sich (vgl. Abschnitt 5.3.). Für die Testaufnahmen selbst spielt dies jedoch zunächst eine untergeordnete Rolle und soll erst in Abschnitt 5.3. näher betrachtet werden. Die physische Auflösung kann auf 1920 x 1080 Pixel (Full-HD, 16:9) oder 640x480 Pixel (SD, 4:3) eingestellt werden. Für die Aufnahmen wurde die Kamera auf den Full-HD-Modus eingestellt, der mit einer variablen Bitrate von maximal 44Mbit/s arbeitet<sup>143</sup>.

Die PMW-EX3 hingegen ist als Multiformat-Camcorder fähig, verschiedene Bildfrequenzen und Auflösungen aufzuzeichnen. Je nach Anforderung kann man hier zusätzlich noch zwischen Zeilensprungverfahren oder progressiver Abtastung wählen (vgl. Abschnitt 3.2.2.). Um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen, wurde die PMW-EX3 folglich auf den NTSC-HQ-Modus eingestellt, der ebenfalls eine Auflösung von 1920 x 1080 Pixel bei einer Bildfrequenz von 29,97p, also 29,97 progressiven Bildern pro Sekunde, bietet. Dieser Modus arbeitet ebenfalls mit einer variablen Bitrate von maximal 35 Mbit/s.

Um die Vergleichbarkeit beider Geräte weiterhin zu gewährleisten, wurde versucht, auch unter schwierigen Bedingungen die gleichen Blenden und eine jeweilige Belichtungszeit bzw. Shutter-Geschwindigkeit von 1/60 Sekunde beizubehalten. Alle Automatikfunktionen und weiteren Einstellmöglichkeiten, insbesondere Weißabgleichs- oder Vignettierungskorrekturen wurden deaktiviert, bzw. auf neutral gesetzt. Darüber hinaus wurden speziell bei der EOS die Bildstile und Belichtungskorrekturen und bei der EX3 die Beeinflussung der Kennlinie durch Gamma, Blackstretch, Clipping oder Detailing ebenfalls auf neutrale Werkseinstellungen gesetzt.

---

<sup>143</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.11.

### 4.1.2. Grundempfindlichkeit

Die Empfindlichkeit des Bildsensors ist eine grundlegende Eigenschaft eines Aufnahmesystems und hat somit direkten Einfluss auf die Arbeit bzw. die Möglichkeiten bei der Aufnahme. So berichtet DoP Ben Gabel, dass er sich anfangs noch ärgerte, zu wenig Licht für das Projekt mit der EOS zur Verfügung zu haben. Während der Produktion stellte er jedoch fest, dass er mit viel weniger Licht auskam als erwartet:

„Ich habe garantiert die dunkelste Szene meines Lebens gedreht. In dieser Einstellung verwendeten wir nur das einstrahlende Licht von der Straße, zudem eine einzelne Neonröhre, die wir noch abgekascht haben und mit ND-Folie gefiltert haben. Hier kam dann aber schon das Bildrauschen des CMOS-Chips zum Vorschein.“<sup>144</sup>

Bei der Sony PMW-EX3 wird die Grundempfindlichkeit videotypisch in folgender Form angegeben: F=10 bei 2000 Lux und 89,9% Reflexionsvermögen (1920 x 1080 / 59.94i-Modus). Wenn also die Kamera auf eine weiße Fläche gerichtet wird, die mit 2000 Lux<sup>145</sup> beleuchtet wird und ein Reflexionsvermögen von 89,9% hat, dann ist bei Blende F=10 die Bildamplitude gerade bei Vollaussteuerung. Dieser Versuch wurde im Testraum am sphärischen Lichtkasten (vgl. Abschnitt 4.1.3.) durchgeführt, wobei jedoch nur F=8,0 ermittelt werden konnte. Die etwas geminderte Lichtstärke ist mit der für den Test eingestellten Bildrate von 29,97 Vollbildern anstatt der in den Datenblattangaben eingestellten 59,94 Halbbilder zu erklären.

Jedoch ist dieser Wert wenig aussagekräftig, besonders in Hinblick auf die einstellbaren ISO-Werte<sup>146</sup> der EOS. Abhilfe schafft die folgende Formel, mit der sich die aus der Messung gewonnenen Werte in DIN umrechnen und somit als ASA/ISO auf die EOS übertragen lassen.

<sup>144</sup> Gabel, 2009 nach Stöger, Praxisbericht: HD-Videoproduktion mit der Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D Mark II, Film-TV-Video, 20.01.2009, S.4.

<sup>145</sup> Gewöhnlich wird hier noch die Farbtemperatur des Lichtes mit 3200K angegeben.

<sup>146</sup> Der Begriff ISO wird in der Praxis stellvertretend für die in diesem Zusammenhang eigentlich korrekte Bezeichnung ASA gebraucht.

$$S = -10 \log \frac{t \cdot R \cdot E}{c \cdot k^2}^{147}$$

wobei:

- $S$  = Empfindlichkeit in DIN
- $t$  = Belichtungszeit
- $R$  = Remissionsfaktor
- $E$  = Beleuchtungsstärke
- $c$  = 285lux · s (Kalibrierungsfaktor)
- $k$  = Blendenwert

Werden nun die gemessenen Werte eingesetzt, so erhält man für die EX3 eine Grundempfindlichkeit von 27,84° DIN. Dies entspricht einem ASA Wert zwischen 400 und 500<sup>148</sup>.

Bei der EOS hingegen gestaltet sich die Bestimmung der Grundempfindlichkeit schwieriger, da Hersteller von Spiegelreflexkameras im Allgemeinen ungern Informationen über den genauen Basis-ISO-Wert und die damit verbundene Empfindlichkeit bzw. den SNR<sup>149</sup> ihrer Bildsensoren herausgeben. Zwar kann bei der Canon die Empfindlichkeit zwischen ISO 100 bis ISO 6400 in ganzen Blendenschritten gewählt werden, dies liegt jedoch daran, dass es sich um eine Spiegelreflexkamera handelt und die freie Wahl der Empfindlichkeit in einigen Situationen unabdingbar ist. Somit ist der Wechsel zur nächst höheren ISO-Zahl an der EOS vergleichbar mit dem Zuschalten einer Verstärkung um 6dB an einer Videokamera, weil beide Verfahren die Empfindlichkeit um genau eine Blende steigern.

Um die für die Testaufnahmen zu verwendende ISO-Zahl zu überprüfen wurde die EOS ebenfalls auf den Lichtkasten eingerichtet. Allerdings wurde eine Blende F=8,0 fest eingestellt und beibehalten. Da die Belichtungszeit von 1/60s im Grunde auch fest vorgegeben war blieb als einzig variables Element noch die ISO-Bereiche durchzuschalten um die Auswirkungen auf die Bildamplitude zu sehen. Bei ISO 400 zeigte der Wellen-

<sup>147</sup> Möllering / Slansky, 1993, S.123.

<sup>148</sup> 21° DIN entsprechen 100 ASA. Eine Zunahme des DIN-Wertes um 3° entspricht einer Verdopplung der Lichtempfindlichkeit, d.h. 24° DIN entsprechen somit 200 ASA.

<sup>149</sup> Das Signal to Noise-Ratio (Engl. Signal-Rausch-Verhältnis, bzw. Signal-Rausch-Abstand) gibt das Verhältnis zwischen den Spannungen eines Nutzsignals zu der des Rauschsignals an.

formmonitor eine Bildamplitude von annähernd 100%. Damit wurde für die EOS eine zur EX3 vergleichbare Konfiguration gefunden.

#### 4.1.3. Testaufbau

Zum Abfilmen der Testtafeln (vgl. Abschnitt 4.2.) und für alle anderen Innenaufnahmen wurde der Weißabgleich beider Kameras manuell auf 3200K eingestellt. Der Aufbau selbst bzw. das Einrichten der jeweiligen Testtafeln erfolgte nach den Empfehlungen der EBU<sup>150</sup> in einem speziell dafür eingerichteten Testraum. Dieser hat keine Fenster, sodass kein Tageslicht eindringt und ist zusätzlich komplett mit Molton verhängt, um von den Wänden reflektierendes Streulicht zu vermeiden. Die Durchlichttafeln wurden mittels eines sphärischen Lichtkastens<sup>151</sup>, durch ein Leuchtmittel der Farbtemperatur 3200K, mit 2000 Lux hinterleuchtet (vgl. Abb. 8).

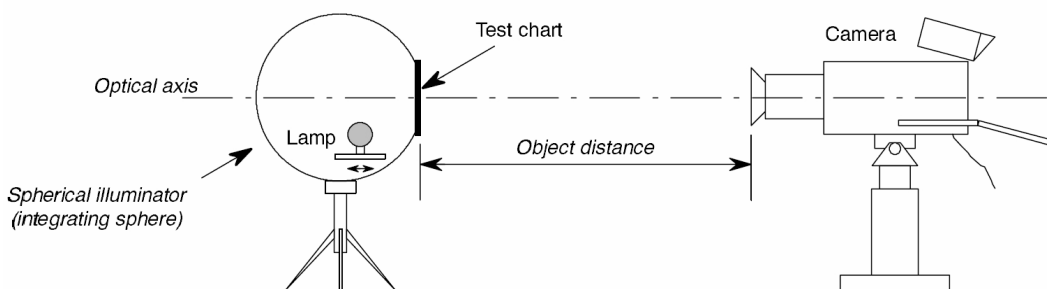


Abb. 8: Prinzipieller Aufbau für die Aufnahme einer Durchlicht-Testtafel<sup>152</sup>

Die Auflichttafeln wurden symmetrisch mit zwei Scheinwerfern, je im 45°-Winkel, auf Höhe der optischen Achse beleuchtet<sup>153</sup>, welche mittels Diffusionsfolien „weich“ gemacht wurden. Die Normlichtstärke von 2000 Lux am Objekt wurde durch zusätzliche Folien bzw. durch Vergrößerung des Abstandes zur Testtafel erreicht (vgl. Abb. 9).

<sup>150</sup> Vgl. EBU Tech.3281-E, Methods for the measurement of the characteristics of CCD cameras, 1995, S.5f.

<sup>151</sup> Diese Konstruktion wird auch Ulbricht Kugel oder einfach Lichtkugel genannt.

<sup>152</sup> Quelle: EBU Tech.3281-E, Methods for the measurement of the characteristics of CCD cameras, 1995, S.5.

<sup>153</sup> Diese Anordnung wird in Fachkreisen auch als Beleuchtungsschere bezeichnet.

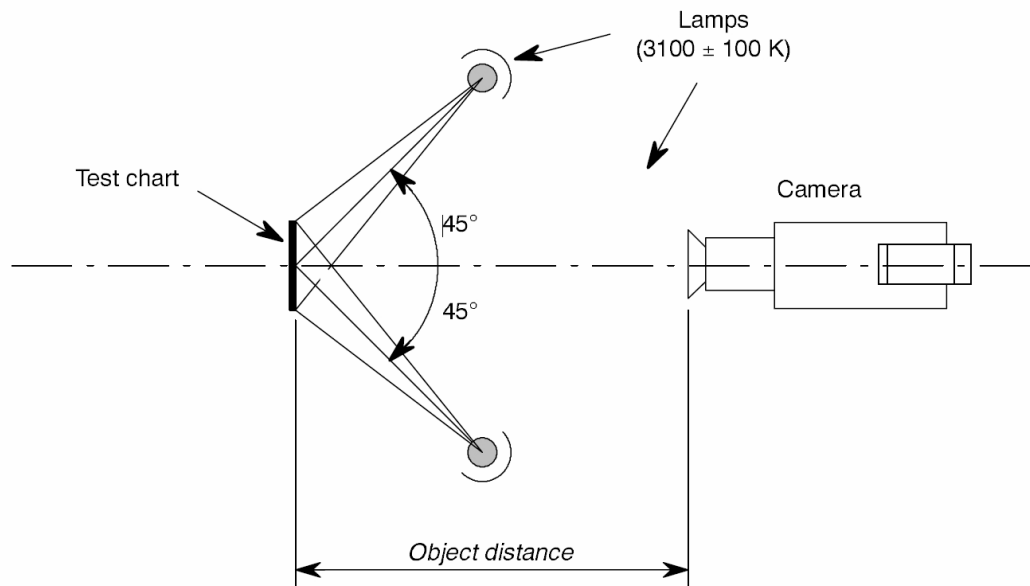


Abb. 9: Prinzipieller Aufbau für die Aufnahme einer Auflichttesttafel<sup>154</sup>

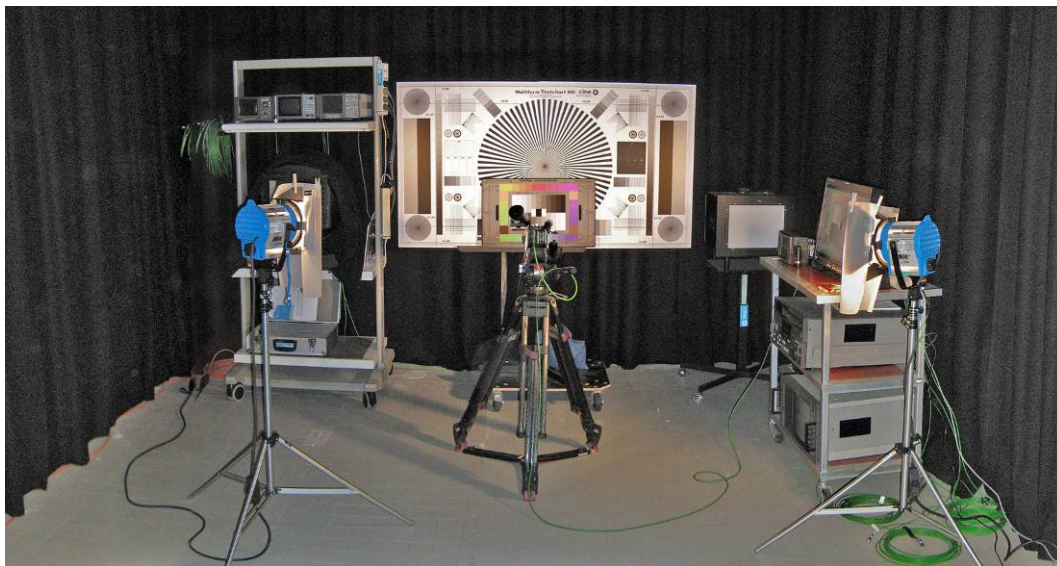


Abb. 10: Die Sony-PMW-EX3 bei der Testaufnahme einer Auflichttafel<sup>155</sup>

Bei den Außenaufnahmen (vgl. Abschnitt 4.4.) wurden beide Kameras manuell auf eine Farbtemperatur von 5600K eingestellt. Da der Himmel am Aufnahmetag nahezu wolkenlos war, mussten zusätzliche ND-Filter verwendet werden. Alternativ hätte auch abgeblendet werden können, jedoch wurde die Arbeit bei einer mittleren Blende bevorzugt. Grund hierfür

<sup>154</sup> Quelle: EBU Tech.3281-E, Methods for the measurement of the characteristics of CCD cameras, 1995, S.6.

<sup>155</sup> Quelle: Eigene.



ist das physikalisch bedingte, verstärkte Auftreten von Linsenfehler bei nahezu geschlossener Blende, die das Bild verfälschen würden. Bei der Sony wurden demzufolge die eingebauten ND-Filter eingeschoben und bei der Canon vergleichbare Filtergläser vor den Strahlengang gesetzt.

Zur Beurteilung des Bildes wurde ein mobiler, HD-fähiger 6“ Messmonitor<sup>156</sup> an die Kameras angeschlossen. Dieser bietet neben der Darstellung des jeweiligen Bildes auch die Möglichkeit, das Signal in der Wellenform (nur Luminanz), als aufgesplittetes Differenz- bzw. RGB-Signal (RGB-Parade) oder aber als Vektordarstellung zu betrachten.

Das Signal der EX3 wurde mittels BNC-Kabel als HD-SDI-Signal eingespeist. Für die EOS gab es hier einen entscheidenden Nachteil. Da der Messmonitor keinen HDMI-Eingang hat, musste auf den Composite-Ausgang<sup>157</sup> der EOS zurückgegriffen werden, der eine Auflösung von nur 640 x 480 Pixel ausgibt. Die Signalausgabe erfolgt dabei über eine 4-polige 3,5 mm Klinkenbuchse, die mit entsprechendem Kabel eine Übertragung von Bild- und Stereotonsignal erlaubt. Durch den gemeinsam von Bild- und Ton-Signal genutzten Masse-Pol, ist eine schlechtere Übertragung und ein eventuelles Übersprechen der Signale unvermeidlich. Dies spiegelt sich nicht nur in der Differenzierbarkeit der Messsignale wieder, sondern auch was die Beurteilung der Bildschärfe angeht. Hierbei musste stets auf den Vergrößerungsmodus der Kamera zurückgegriffen werden, bei dem man zweistufig in das Bild hineinzoomen kann. Ein weißer Rahmen kennzeichnet dabei den Autofokus-Bereich und gleichzeitig den bei Bedarf zu vergrößernden Bildausschnitt. Nachteilig ist, dass sich die Anzeige des Rahmens nicht deaktivieren lässt. Im Gegensatz zur EX3, wo wahlweise auch alle Onscreen-Informationen abgeschaltet werden können, ist dies im Live-View-Modus der EOS dementsprechend nur bedingt möglich. Alle zusätzlichen Bildinformationen, die also auf dem Display der Kamera zu sehen sind, werden auch über HDMI, bzw. wie hier über Composite, mit ausgegeben. Somit ist das aufgrund der geringeren Auflösung

---

<sup>156</sup> Astro WM 3014, vgl. [http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm\\_3014\\_page.html](http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm_3014_page.html), Abruf: 17.07.2009.

<sup>157</sup> Beim Composite-Signal (Engl. gemischtes Signal), im deutschen Sprachraum auch als FBAS-Signal (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal) bezeichnet, wird die Farbinformation des Bildes im selben Kanal wie die Helligkeitsinformation übertragen wird, weshalb die Bildqualität deutlich schlechter ist als bei Komponentenübertragung.

ohnehin schon qualitativ schlechtere Messsignal der Canon, zusätzlich mit dem nicht zu deaktivierenden weißen Rahmen verfälscht.



Abb. 11: Die Canon EOS 5D Mark II bei den Testaufnahmen an der Lichtkugel<sup>158</sup>

Die Entscheidung bezüglich der für den Test zu verwendenden EF-Objektive<sup>159</sup> fiel sehr einfach aus. Als Orientierung wurde das Standardobjektiv der Sony entsprechend dem Formatfaktor von 5,165 (vgl. Abschnitt 3.2.1) auf Kleinbildbrennweite umgerechnet. Das Objektiv der EX3 entspricht somit einer Kleinbildbrennweite von etwa 29,95 mm bis etwa 419,4 mm. Infolgedessen fiel die Wahl auf ein äußerst hochwertiges 28 - 300 mm Zoom-Objektiv<sup>160</sup> und zusätzlich eine sehr lichtstarke Festbrennweite mit 50 mm<sup>161</sup> als Normalobjektiv. Um auf die exakt gleichen Brennweiten zu kommen wäre bei der EOS der Einsatz eines Extenders mit einem Wert von 1,4<sup>162</sup> denkbar. Als Konsequenz müsste dann mit zusätzlichen Lichteinbußen gerechnet werden. Offensichtlich hat die EX3 so einen Vorteil in der langen Brennweite. Allerdings sind Zoomobjektive, wie das der Sony,

<sup>158</sup> Quelle: Eigene.

<sup>159</sup> Das Electro Focus Bajonett ist eine proprietäre Entwicklung von Canon für die Spiegelreflexkameraobjektive der EOS-Serie die seit 1987 auf dem Markt sind.

<sup>160</sup> Die genaue Bezeichnung lautet: Canon EF 28-300mm f/3,5-5,6L IS USM.

<sup>161</sup> Die genaue Bezeichnung lautet: Canon EF 50mm f/1,4 USM.

<sup>162</sup> Zum Beispiel der Canon Extender EF 1.4x II.

in ihren Abbildungseigenschaften bei langen Brennweiten meist mit einigen optischen Nachteilen behaftet, wie Abschnitt 4.2.5 deutlich macht. Abgesehen davon soll es im vorliegenden Test weniger um die optischen sondern vielmehr um die elektronischen Eigenschaften der Systeme gehen, weshalb mittels der gewählten Objektive eine Referenzsituation geschaffen wurde.

## **4.2. Testtafeln**

### **4.2.1. TE 106 – Farbbalken**

Das TE 106 ist eine von der Firma Esser<sup>163</sup> hergestellte Farbbalkentesttafel mit 75% Sättigung in den farbigen Bereichen. Es zeigt die drei elektronischen Primärfarben Rot, Grün und Blau, sowie die sekundären Farben Cyan, Gelb und Magenta. Darüber hinaus hat es noch einen 100%BA Weiß- und einen 0% BA Schwarzbalken. Somit ist es äquivalent zu einer in den meisten elektronischen Kameras künstlich generierbaren Testtafel. Bei den Testaufnahmen lag sie als Durchlichttafel vor und wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3. eingerichtet und aufgenommen.

#### **4.2.1.1. Canon**

Der Ausdruck der EOS (vgl. Abb. 12, links) zeigt subjektiv ein recht kontrastreiches und abgesehen von einem scheinbar etwas schwachen grün auch ein gut gesättigtes Bild. Betrachtet man jedoch die Wellenform, so fallen diverse Amplitudenfehler auf. Zum einen ist der weiße Balken nur bei etwa 95%BA angesetzt, was in der Blende von  $F=6,3$  begründet liegt. Wird die Blende um eine weitere Stufe auf  $F=5,6$  geöffnet, clippt das Signal bereits und verfälscht die Messung nur noch mehr. Da also die Blendeneinstellung der EOS in ihrer Rasterung nicht genügend differenzierbar ist, muss folglich ein minimal zu niedriger Pegel bei der Auswertung berücksichtigt werden. Weiterhin fällt direkt auf, dass Cyan und Grün annähernd die gleichen Luminanz-Pegel aufweisen (vgl. Abb. 12, rechts).

---

<sup>163</sup> Vgl. <http://www.image-engineering.de>.

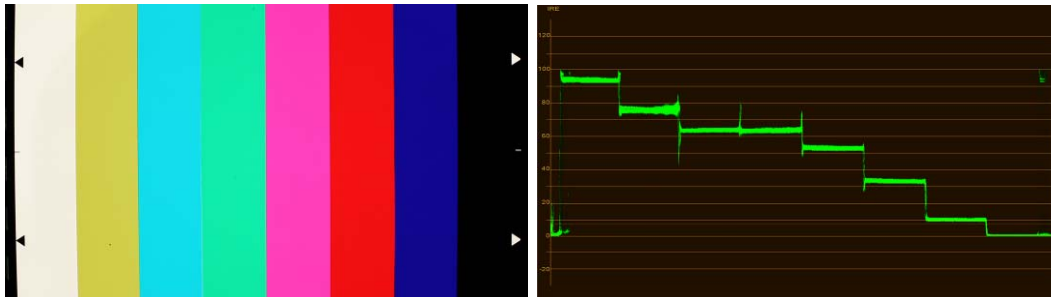


Abb. 12: Bildschirmdruck<sup>164</sup> und Wellenform<sup>165</sup> der EOS,  $f=50\text{mm}$ ,  $F=6,3$

Bei genauer Betrachtung der Luminanzpegel zeigt sich, dass es nicht wie erwartet zu einzelnen leichten Unterpegeln kommt, sondern in der Regel zu extremen Überpegeln von teilweise 20% BA. Im Vergleich sollte z.B. Gelb bei 66,4% BA<sup>166</sup> liegen, statt wie im Test bei 86% BA. Einen ähnlichen Überpegel weisen auch Grün und Magenta auf. Cyan und Rot hingegen übersteuern mit etwa 10% BA und blau hat als einzige Farbe, den mit etwa 1,4% BA übersteuerten, annähernd richtigen Luminanzwert.

Die einzelnen Farbkanäle zeigen in der RGB-Parade (vgl. Abb. 13) dementsprechend ein ebenfalls stark von der Norm abweichendes Bild. Nur schwer kann hier die eigentliche Form des Signals erahnt werden, da die Pegelübersteuerung deutlich hervortritt.

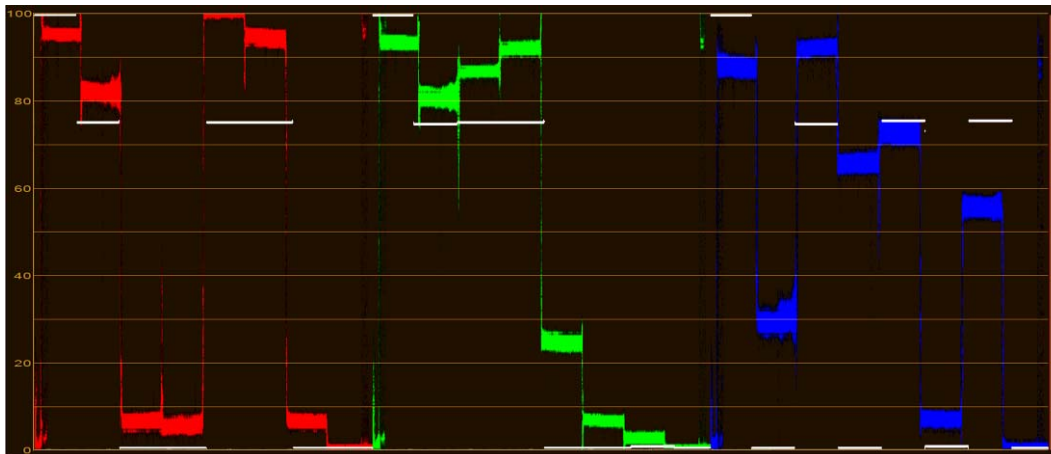


Abb. 13: RGB-Parade: EOS im Vergleich mit einer generierten Testtafel (weiße Pegel)<sup>167</sup>

<sup>164</sup> Quelle: MVI\_9588.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>165</sup> Quelle: Eigene.

<sup>166</sup> Vgl. TE106 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

<sup>167</sup> Quelle: Eigene.

Halten sich im roten Kanal die Differenzen noch in Grenzen, und sind lediglich bei Magenta und Rot deutlich zu sehen, so kann man im grünen und blauen Kanal schon von einer großen Normabweichung sprechen. Besonders hervorzuheben ist hierbei der grüne Balken im blauen Kanal. Sollte der Wert hier eigentlich bei 0% BA liegen, so ruft der tatsächlich gemessene Wert von etwa 65% BA einen deutlichen Blaustich hervor. Das grüne Farbfeld trägt folglich etwa 83% der Eigenschaften des cyanfarbenen Feldes und erklärt somit auch die farbschwache Darstellung von grün (vgl. Abb. 12, links). Ebenfalls extrem ist das Verhalten von Magenta im roten Kanal. Der Überpegel von gut 25% BA schießt hier sogar über die Pegelgrenze hinaus, wodurch es zum Clipping kommt. Den besonders im weißen Balken deutlich erkennbaren, allgemeinen leichten Unterpegel nicht berücksichtigt, wird, den Messwerten entsprechend, also Blau gefolgt von Rot und Cyan am farbrichtigsten übertragen. Die größte Gesamtabweichung findet sich im grünen Balken. Somit ist deutlich erkennbar, dass die Farbübertragung nicht entsprechend den Empfehlungen nach ITU-R BT.709 stattfindet, was wiederum bestätigt, dass die EOS mehr ein Fotoapparat als ein Camcorder ist, und deshalb anderen Parametern unterliegt.

Die Vektordarstellung (vgl. Abb. 14) festigt diesen Schluss. Betrachtet man die Farbtöne so haben zumindest Gelb, Cyan, Rot und Blau den richtigen Winkel. Ganz anders Magenta mit einer leichten Rotdrift von etwa 20° und annähernd symmetrisch hierzu grün mit einer starken Abweichung nach cyan von etwa 25°, die schon in der RGB-Parade (vgl. Abb. 13) deutlich wurde.

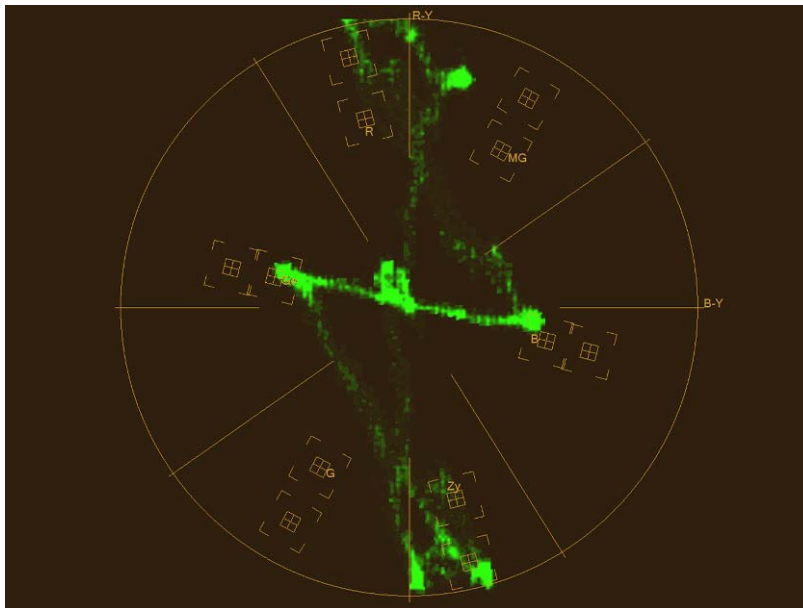


Abb. 14: Vektordarstellung der EOS<sup>168</sup>

Der angestrebte Chrominanzvektor<sup>169</sup> und die damit von Farbton, Sättigung und Helligkeit beeinflusste Lage im vordefinierten Vektorfeld, kann hier nur bei Cyan annähernd erkannt werden (vgl. Abb. 14).

#### 4.2.1.2. Sony

Auf den ersten Blick zeigt die Aufnahme der EX3 (vgl. Abb. 15) ebenfalls ein scheinbar ausgewogenes Bild. Bei direktem Vergleich mit der EOS hingegen wird deutlich, dass die Farben im Allgemeinen nicht so leuchtintensiv sind, aber insbesondere Grün sich im Ton von Cyan deutlich abhebt. Bei Betrachtung der Wellenform wird deutlich, dass Weiß diesmal 100% BA aufweist und somit vorerst keine weiteren Pegelabsenkungen bei den Farben zu erwarten sind. Beim Vergleich der Messwerte erkennt man, dass aufgrund der stufenlos regelbaren Blende hier ein guter Kompromiss für Weiß bei exakt 100% BA und Schwarz bei 1% BA gefunden werden konnte. Der dabei eingestellte Blendenwert lag bei  $F=8,0$ .

<sup>168</sup> Quelle: Eigene.

<sup>169</sup> Der Chrominanzvektor bezeichnet das Verhältnis der beiden Farbdifferenzsignale  $C_B$  und  $C_R$ .

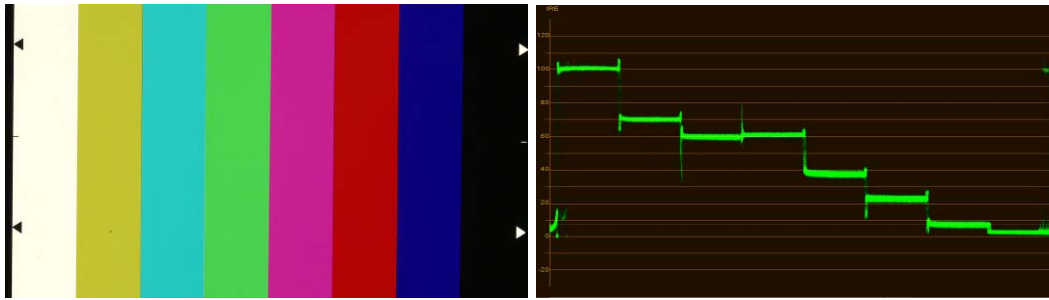


Abb. 15: Bildschirmdruck<sup>170</sup> und Wellenform<sup>171</sup> der EX3,  $f=25\text{mm}$ <sup>172</sup>,  $F=8,0$

Bei weiterer Betrachtung fällt auf, dass auch die EX3 einen zu hohen Luminanzwert für Grün ausgibt, der sogar minimal über +dem von Cyan liegt. Allerdings halten sich im Vergleich zur EOS die Überpegel der einzelnen Farben in Grenzen. Während Rot und Blau mit weniger als 2% BA von der Norm abweichen, ergibt sich bei Magenta gerade einmal eine Abweichung von 7% BA. Gelb und Cyan mit je etwa 9% BA. Die größte Abweichung liegt bei grün mit 17% BA Überpegel vor.

Der Blick auf die RGB-Parade (vgl. Abb. 16) zeigt deutlich, dass sich die Überpegel im Vergleich zur EOS in geringer sind. Der signaltreueste Kanal ist hier der grüne, wo lediglich im Magenta und Grün selbst ein nennenswerter Überpegel von etwa 12% BA bzw. 7% BA vorliegen. Im roten Kanal hingegen lassen sich die extremsten Abweichungen in Cyan mit gut 15% BA und Grün mit knapp 30% BA finden. Im Bereich des roten Balkens liegt hier eine leichte Untersteuerung vor, die sich allerdings auch im vertretbaren Bereich von 5% befindet<sup>173</sup>.

<sup>170</sup> Quelle: 05271653\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>171</sup> Quelle: Eigene.

<sup>172</sup> Die im Vergleich viel längere Brennweite liegt in der Naheinstellgrenze der Sony begründet.

<sup>173</sup> Vgl. TE106 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.



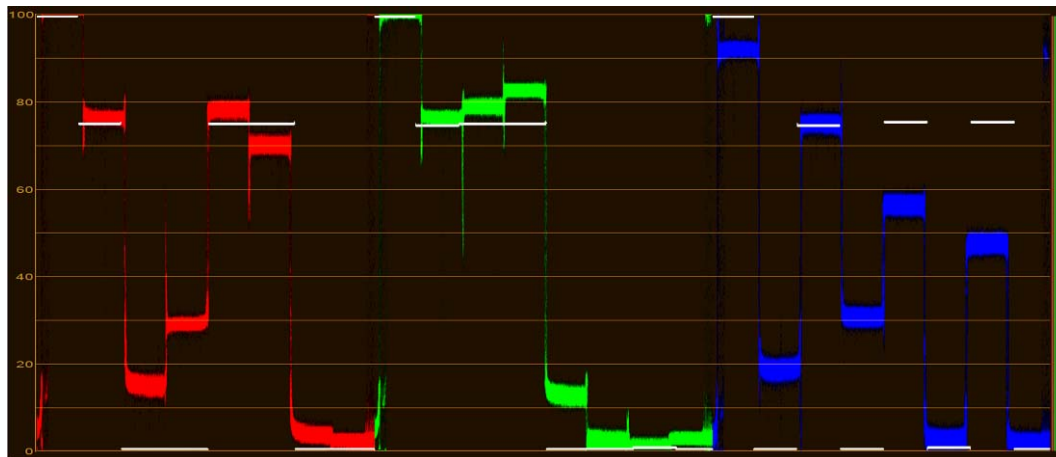


Abb. 16: RGB-Parade: EX3 im Vergleich mit einer generierten Testtafel (weiße Pegel)<sup>174</sup>

Der blaue Kanal zeigt die größte Abweichung vom Normsignal. Angefangen mit Gelb und Magenta, die je etwa 20% BA Über- bzw. Unterpegel haben, ist hier Grün, ähnlich dem roten Kanal, mit gut 30% BA Überpegel vertreten. Bemerkenswert ist ebenfalls, dass Blau selbst hier auch einen Unterpegel von etwa 26% BA hat, was somit für einen relativ ungesättigten blauen Balken spricht. Im Gegensatz zum roten und grünen Kanal, wo der weiße Balken clippt, hat er im blauen Kanal einen Unterpegel von etwa 9% BA. Das spricht für einen verschobenen Weißabgleich zum Kunstlichtspektrum hin, der mit einer Anhebung um einige 100 K<sup>175</sup> behoben werden könnte. Bei Gegenrechnung aller Normwertabweichungen zeigt sich, dass die EX3 den roten Balken, trotz des leichten Unterpegels im roten Kanal am farbrichtigsten überträgt. Knapp unter der erlaubten Abweichung von 5% liegen Gelb und Cyan. Der grüne Balken hat durch die großen Überpegel im roten und blauen Kanal rein rechnerisch hier auch den schlechtesten Gesamtwert. Dieses Ergebnis wird allerdings durch die homogen verteilten Überpegel im roten und blauen Kanal und den 10% BA Überpegel im grünen Kanal kompensiert, wodurch im Vektorbild für den grünen Balken zwar der korrekte Richtungsvektor, allerdings mit falscher Länge, also falscher Sättigung, zu erwarten ist.

Wie vermutet, zeigt die Vektordarstellung (vgl. Abb. 17), dass, abgesehen von Magenta mit einer Rotdrift von etwa 16°, alle Farben den richtigen Ton aufweisen.

<sup>174</sup> Quelle: Eigene.

<sup>175</sup> Damit ist eine Korrektur nach Blau (CTB, Engl. „correct to blue“) gemeint.



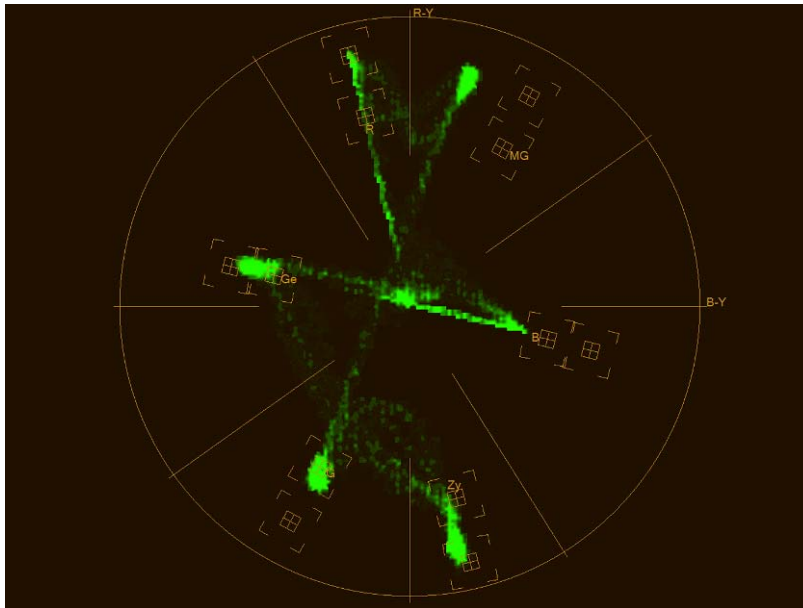


Abb. 17: Vektordarstellung der EX3<sup>176</sup>

Wie schon aus der RGB-Parade geschlussfolgert werden konnte, wird die angestrebte Sättigung nur von Blau und Grün nicht erreicht.

#### 4.2.2. TE 188 – Farbwiedergabe

Das TE 188 D<sup>177</sup> ist eine von der Firma Esser hergestellte Durchlichttafel zur Bestimmung der Farbwiedergabegenauigkeit eines Aufnahmesystems. Dementsprechend ist es auch unter dem Namen „Color Checker“ bekannt. Es besteht aus 18 Farbfeldern und einer 6-stufigen Grautreppe. Die Farbfelder beinhalten in der dritten Zeile die Primärfarben Blau, Grün und Rot und die Sekundärfarben Gelb, Magenta und Cyan. Darüber hinaus befinden sich in der ersten und zweiten Zeile dunkle und helle Hauttöne, Himmelblau, Blattgrün, Veilchenblau und andere schwer wieder zu gebende Farben. Die Grautreppe beinhaltet Durchlässigkeiten von 100%, 65%, 39%, 21%, 10% und 3%, was insgesamt etwa 5 Blendenstufen entspricht. Bei den Testaufnahmen lag das TE 188 als Durchlichttafel vor und wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3. eingerichtet und aufgenommen. Die mit dem Wellenformmonitor abgewogene verwendete Blende ist bei beiden Kameras  $F=5,6$ .

<sup>176</sup> Quelle: Eigene.

<sup>177</sup> Vgl. TE106 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.



Abb. 18: Bildschirmdrucke<sup>178</sup> im Vergleich: EOS (links) und EX3 (rechts)

Deutlich ist bei beiden Kameras zu erkennen, was schon vom TE 106 (vgl. Abschnitt 4.2.1.) bekannt ist. Die EOS schiebt die grünen Töne alle ins Cyan, was in der dritten Zeile besonders deutlich wird. Die rötlichen Hauttöne hingegen sowie das Himmelblau und auch die Pastelltöne werden im subjektiven Vergleich nahezu identisch übertragen (vgl. Abb. 18).

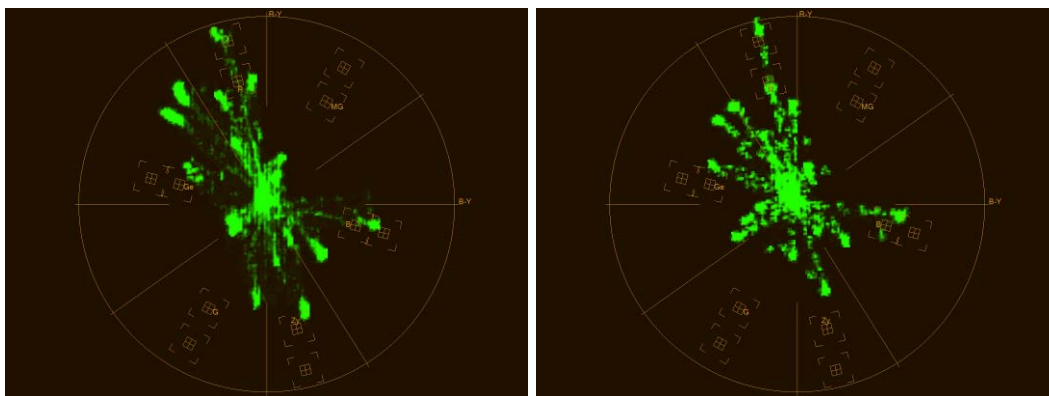


Abb. 19: Vektorbilder<sup>179</sup> im Vergleich: EOS (links) und EX3 (rechts)

Beim Prüfen der Farbfelder in der Vektordarstellungen (vgl. Abb. 19) ist nur eine minimale Abweichung der Farbtöne von den vorgegebenen Werten<sup>180</sup> erkennbar. Auch wird der optisch-subjektive Eindruck des nahezu farbtönenidentischen Signals hier bestätigt. Im Gegensatz zur EX3 wirkt das Signal der EOS verschliffener und nicht so klar differenziert wie das der EX3, obwohl beide Kameras nur mit einer Farbunterabtastung von 4:2:0 arbeiten und dementsprechend nur Farbinformationen für jede zweite Zeile codieren (vgl. Abschnitt 3.).

<sup>178</sup> Quelle: MVI\_9581.MOV bzw. 05271663\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>179</sup> Quelle: Eigene.

<sup>180</sup> Vgl. TE 188 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

### 4.2.3. TE 111 - Hutton-Referenz

Diese Esser-Testtafel zeigt die Portraits von drei Frauen mit verschiedenen Haut- und Haartönen. Die blonde Frau links hat einen mitteleuropäisch hellen Hautton, mit einem durchschnittlichen Reflexionsgrad von 25 - 35%. Die Rothaarige rechts und die Brünnette am unteren Bildrand hingegen haben so genannte kritische Hauttöne mit leicht grünlicher und leicht rötlicher Färbung. Darüber hinaus sind auch die Haarfärbungen mit Bedacht gewählt, weil diese ebenfalls im Sinne der natürlichen Reproduzierbarkeit als schwierig einzustufen sind. Am linken und rechten Bildrand befinden sich noch eine weiße und eine schwarze Referenzfläche mit einer Durchlässigkeit  $D=0,05$  bzw.  $D>3$ . Bei den Testaufnahmen lag sie als Durchlichttafel vor und wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3 eingerichtet und aufgenommen.

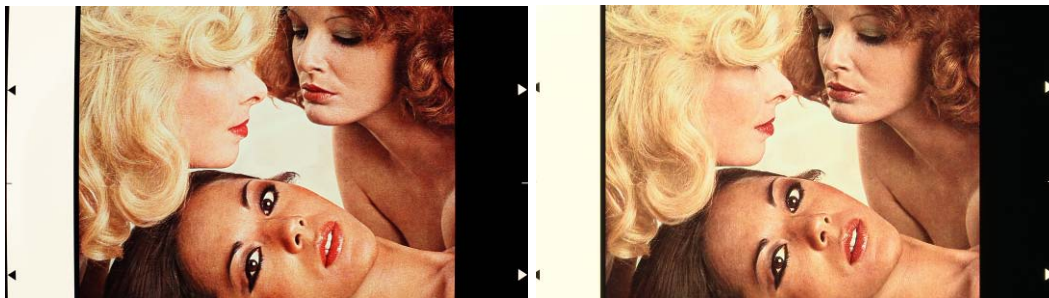


Abb. 20: Bildschirmdrucke<sup>181</sup> links EOS bei  $F=5,6$ ,  $f=50\text{mm}$ , rechts EX3 bei  $F=5,6$ ,  $f=25\text{mm}$

Betrachtet man beide Bilder getrennt, so wirken sie zunächst je sehr natürlich und farbecht. Die Verläufe wirken weich und unverfälscht. Im Direktvergleich fallen bei der EOS ein etwas erhöhter Kontrast und eine Übersättigung im Rot auf. Dieser Eindruck deckt sich mit den Erkenntnissen aus Abschnitt 4.2.1. Die EX3 zeigt im Vergleich ein etwas flaes Bild mit offenbar weniger Kontrast aber keiner Übersättigung im Rot (vgl. Abb. 20). Wie im Datenblatt<sup>182</sup> beschrieben sind auch die leichten Färbungen ins grünliche bzw. ins rötliche zu erkennen, sodass als Fazit eine gute Hauttonwiedergabe gemäß der Vorlage erreicht wurde.

<sup>181</sup> Quelle: MVI\_9582.MOV bzw. 05271664\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>182</sup> Vgl. TE 111 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

#### 4.2.4. CDM 28R - Chroma du Monde

Ähnlich wie Esser stellt auch die Firma DSC-Labs aus Kanada verschiedenste Testtafeln für professionelle Kamerateams her. Das Chroma du Monde 28R<sup>183</sup> besteht aus 28 Farbfeldern, einer 11-stufigen Grautreppe (vgl. Abschnitt 4.2.6.) und verschiedenen Auflösungskeilen (vgl. Abschnitt 4.2.7.). Unter den Farbfeldern befinden sich wieder die 6 Primär- und Sekundärfarben (vgl. Abschnitt 5.2.1.) mit je 3 Zwischentönen und 4 zusätzlichen Hauttönen. Die Auflösungskeile bieten eine schnelle Überprüfung des Auflösungsvermögens für SD- und HD-Kameras. Mit der Verwendung dieser Testtafel erübrigt sich im Grunde der Einsatz weiterer Testtafeln, weshalb sie auch gern als Universal-Testtafel bei Fernseh- und Filmproduktionen im Studio und am Set in der ganzen Welt eingesetzt wird. Dennoch soll sie hier zur zusätzlichen Überprüfung der Farbwiedergabe dienen. Die Auflichttafel wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3. eingerichtet und aufgenommen. Die nach der Grautreppe mit dem WFM abgewogenen Blendewerte sind bei der Canon F=6,3 und bei der Sony F=5,6.

Im Gegensatz zum verunreinigten Bild der TE 165-Testtafel (vgl. Abschnitt 4.2.6), zeigt die EOS hier eine saubere Grautreppe mit deutlich differenzierbaren Werten (vgl. Abb. 21). Der in der Wellenformdarstellung erkennbare leicht gebogene Mittelwert ist auf die Hochglanzoberfläche der Tafel zurückzuführen, die eine leichte Ungleichmäßigkeit der Ausleuchtung verursacht.

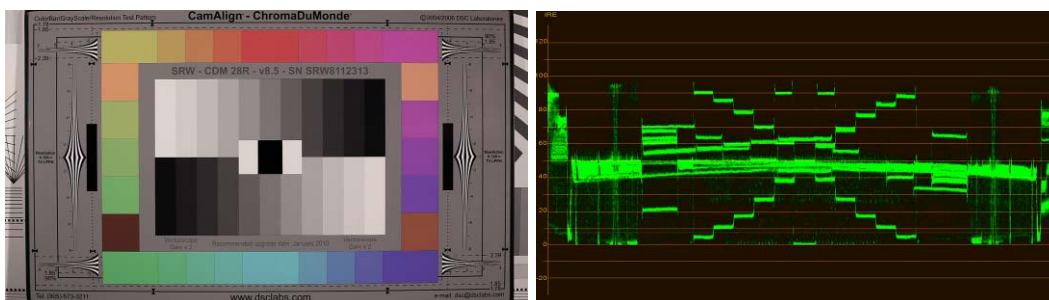


Abb. 21: Bildschirmdruck<sup>184</sup> und Wellenformdarstellung der EOS, F=6,3, f=50mm

<sup>183</sup> Vgl. SRW-CDM28R – data sheet, zu beziehen unter <http://www.dsclabs.com>.

<sup>184</sup> Quelle: MVI\_9592.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

Ähnliches gilt auch für die EX3. Allgemein sind zwar gut differenzierbare Werte zu erkennen, die aber in der Grautreppe in den Lichtern leicht abknicken (vgl. Abb. 22). Auffällig ist hier die Amplitudenstreuung durch die Lichtreflexion an den Rändern der Tafel.

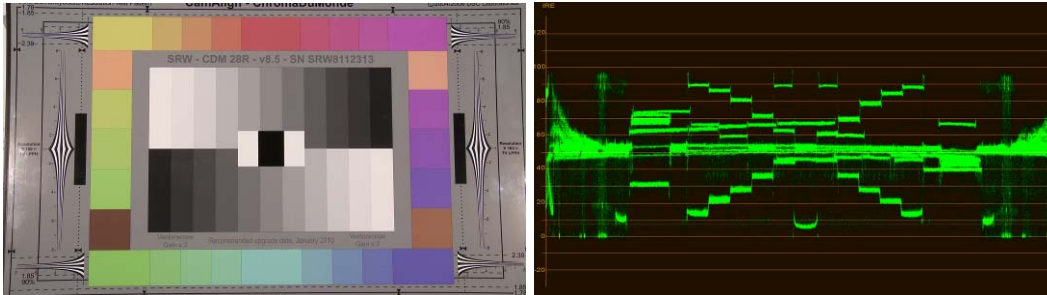


Abb. 22: Bildschirmdruck<sup>185</sup> und Wellenformdarstellung der EX3, F=5,6, f=10mm

Die Vektordarstellung weist hingegen wieder deutlichere Unterschiede auf. Primär sticht hier natürlich die Signalform ins Auge, die bei der EX3 immerhin noch näher am Original ist als bei der EOS. Deutlich zeigt sich bei letzterer wieder die Verzerrung bzw. verhältnismäßige Übersteuerung ins Rote, wodurch hauptsächlich Magenta und Blau vom eigentlichen Richtungsvektor abgelenkt werden (vgl. Abb. 23).

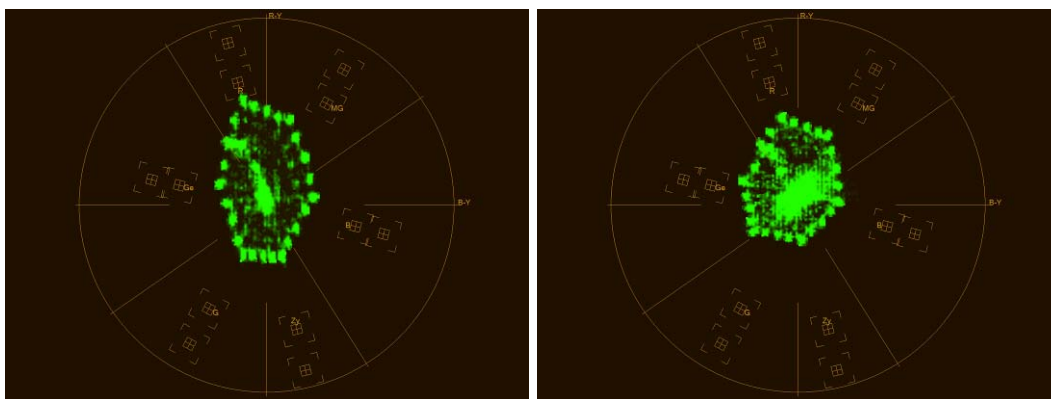


Abb. 23: Vektordarstellung<sup>186</sup>, links EOS, rechts EX3

<sup>185</sup> Quelle: 05271665\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>186</sup> Quelle: Eigene.

Die Vektorform der EX3 zeigt, trotz der in sich richtigen sechseckigen Signalform<sup>187</sup>, eine komplette Verschiebung im Farbort in Richtung Rot. Auch sind die Unbuntvektoren im mittleren Feld der EX3 viel diffuser als bei der EOS, was zum Teil auch auf die Reflexionen am linken und rechten Bildrand zurückzuführen ist. Kascht man diese jedoch ab, so ist immer noch eine deutliche Verschiebung weg vom Mittelpunkt hin zum Rotsektor zu erkennen. Diese Erkenntnis deckt sich wiederum mit der aus Abschnitt 4.2.1., wo ein verschobener Weißwert bereits anhand der RGB-Darstellung ermittelt werden konnte.

Gesamt betrachtet, werden die Hauttöne sowohl bei der EOS als auch bei der EX3 annähernd gleich und auch farbrichtig wiedergegeben.

#### **4.2.5. TE 161 - Auflagemaß-Testtafel**

Die Testtafel TE 161 der Firma Esser zeigt im Zentrum einen so genannten Siemensstern mit 72 schwarzen und 72 weißen Sektoren und 4 weiteren Sterne in jeder Bildecke<sup>188</sup>. Sie dient im Wesentlichen zur Überprüfung bzw. zur Korrektur des Auflagemaßes einer Kamera. Allerdings kann man weder bei der Canon noch bei der Sony das Auflagemaß ohne weiteres direkt verstellen. In der Fototechnik wird es durch Unterbau feiner Scheibchen unter dem Objektivbajonett zumeist nur vom Fototechniker ausgeführt. Bei der Sony greift hier eine halbautomatische Korrekturmöglichkeit<sup>189</sup> der ein elektronischer Regelkreis zugrunde liegt. Wie bei der manuellen Korrekturmethode, die vorwiegend bei EB-Kameras Anwendung findet, benötigt man auch hier eine gleichmäßig beleuchtete Testtafel mit Siemensstern. Dessen ungeachtet verbleibt beim Korrekturvorgang die Schärferegelung im Automatikmodus, sodass lediglich die Brennweite manuell verstellt werden muss.

Da die Korrektur des Auflagemaßes selbst nicht näher betrachtet werden soll, dient das Testbild hier als zusätzliche Überprüfung des Auflösungsvermögens.

---

<sup>187</sup> Wenn die 6 Primärfarben in ihren Normbereichen liegen und die übrigen Werte diese „verbinden“, sodass sich als Gesamtbild ein Sechseck ergibt, dann werden die vorgegebenen Farben richtig wiedergegeben.

<sup>188</sup> Vgl. TE161 A - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

<sup>189</sup> Diese Option wird im Kameramenü mit FB-Adjust (Flange Back Adjust, engl. Auflagemaß Korrektur) bezeichnet.



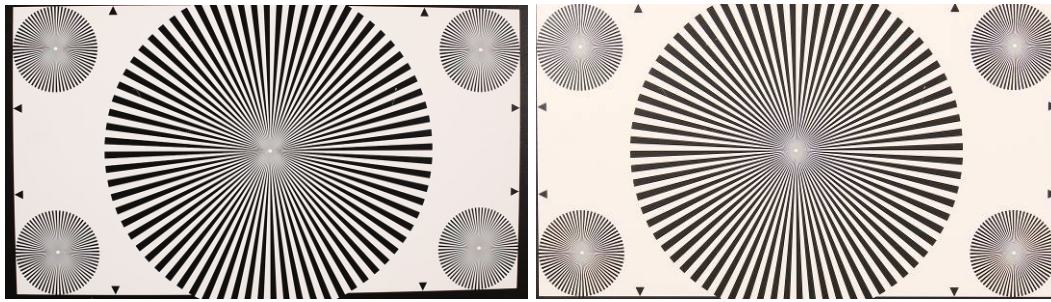


Abb. 24: links EOS<sup>190</sup>, F=4,0, f=50mm, t=1/80s, rechts EX3<sup>191</sup>, F=6,7 f=25mm, t=1/60s

Im Direktvergleich (vgl. Abb. 24) zeigt sich zunächst kein enormer Unterschied zwischen den beiden Kameras<sup>192</sup>. Die Größe der nicht mehr abtastbaren Bereiche in der Mitte der jeweiligen großen Sterne ist annähernd identisch.

Bei Vergrößerung des Hauptsterns in der Mitte (vgl. Abb. 25) werden die Differenzen offensichtlich. Während bei der EX3 die schwarzen und weißen Sektoren beinahe bis zum Zentrum hin erkennbar bleiben und dann geradezu gleichmäßig in einen grauen verschwimmen, weist die EOS ein starkes, sogar farblich überlagertes Moiré auf.

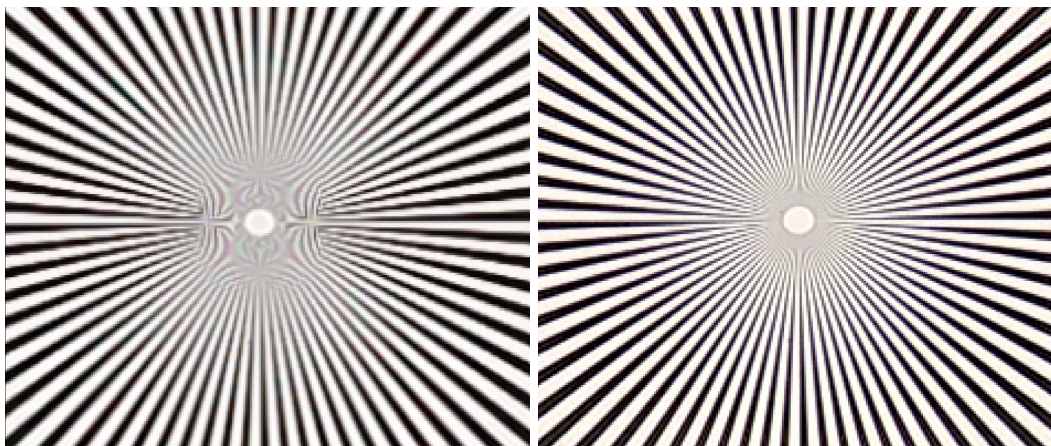


Abb. 25: 5-fache Ausschnittsvergrößerung des mittleren Sterns, links EOS, rechts EX3

<sup>190</sup> Quelle: MVI\_9590.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>191</sup> Quelle: 05271667\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>192</sup> Das zu erkennende Moiré ist auf die Druckrasterung bzw. Skalierung beim Einfügen in das Dokument zurück zu führen. Vgl. MVI\_9590.MOV bzw. 05271667\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

Das Moiré der EX3 ist nicht nur vom Durchmesser etwa doppelt so groß wie das der EX3, sondern es ist auch ungleichmäßig ausgeprägt. Dies rührt sehr wahrscheinlich von der kamerainternen Pixeldezimierung her, wobei das Bild um den Faktor 0,342 skaliert und dann mittels AVC komprimiert und letztlich gespeichert wird. Aufgrund des ungeraden Faktors wird nicht einfach nur jedes zweite oder dritte Pixel ausgelesen, sondern es muss zwangsläufig interpoliert werden, was wiederum leichte Unschärfen bzw. bei feinen Strukturen Fehlabbildungen verursacht (vgl. Abschnitt 3.1.2.). Bei ungünstiger Überlagerung von Motiv- und Abtastraster, kann es so wie hier vorkommen, dass ein Moiré in horizontaler Richtung viel markanter ist, als in vertikaler Richtung. Die Farbüberlagerungen begründen sich in Überlagerungen der Chrominanz-Frequenzen mit den Seitenbändern der Luminanz-Anteile was wiedergabeseitig zu einem Cross-Colour-Effekt führt.

Die Vergrößerung der linken oberen Ecke zeigt ähnliche Effekte wobei das Cross-Colour der EOS hier noch deutlicher wird (vgl. Abb. 26).

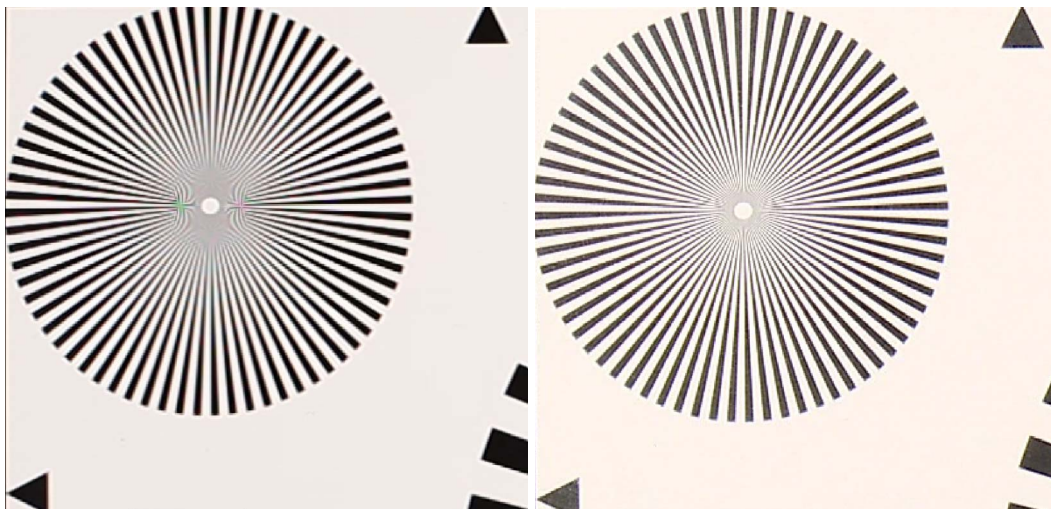


Abb. 26: Ausschnittvergrößerung der linken, oberen Bildecke, links EOS, rechts EX3

Darüber hinaus kann der bereits in Abschnitt 4.2.1. angesprochene, ins Rot verschobene und somit nicht ganz exakte Weißwert der EX3, wieder erkannt werden.

Zusätzlich wurde die Testtafel mit der jeweils beim Test maximalen verfügbaren Brennweite aufgenommen. Für die EOS bedeutet das  $f=300\text{mm}$  und für die EX3  $f=81,2\text{mm}$ , was etwa  $f=420\text{mm}$  bei der EOS entspricht. Bezogen auf den Bildsensor und die übrigen elektronischen, Bild verarbei-



tenden Bauteile ist dies kein repräsentativer Vergleich. Dennoch stellt es die optischen Bauteile und deren Qualität gegenüber, was im Folgenden kurz veranschaulicht werden soll (vgl. Abb. 27).

Sah das Bild der Sony im weitwinkligeren Bereich noch besser aus, so ist hier die EOS klar im Vorteil. Deutlich heben sich bei der EX3 rote und cyanfarbige Farbsäume hervor, die auch chromatische Aberrationen genannt werden. So scheint es, als ob der blaue Anteil zur Bildmitte hin verkleinert, der rote Anteil jedoch von der Mitte weg vergrößert abgebildet wird (vgl. Abb. 28). Man spricht hierbei auch von einem Farbquerfehler. Grund hierfür ist die unterschiedliche Brechung von Licht verschiedener Wellenlängen, was zu einer nichtkongruenten Abbildung, hervorgerufen durch uneinheitliche Skalierung der einzelnen Farbkanäle führt.

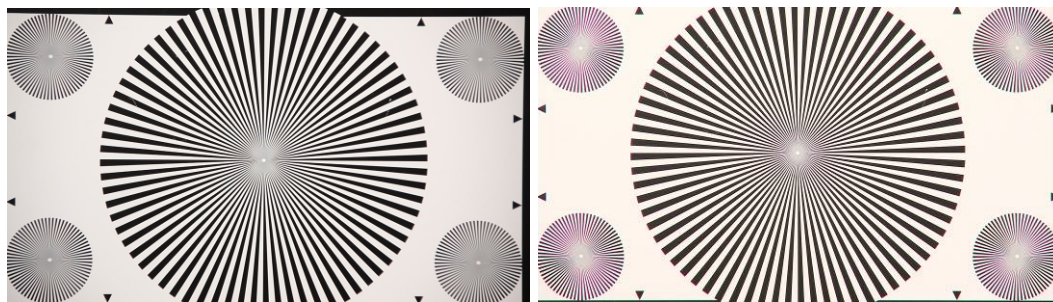


Abb. 27: Bildschirmdrucke<sup>193</sup>, links EOS mit  $f=300\text{mm}$ , rechts EX3 mit  $f=81,2\text{mm}$

Eine mögliche Ursache für derartige Fehler, könnte der Strahlenteiler und die drei dahinter installierten CMOS-Sensoren sein, welche nicht exakt aufeinander abgestimmt sind und deshalb eine Art verschobenes Bild erzeugen. Allerdings müsste sich der Effekt dann auch bereits im weitwinkligeren Bereich bemerkbar machen. Da dies nicht zutrifft, muss davon ausgegangen werden, dass der Fehler im Objektiv liegt.

<sup>193</sup> Quelle: MVI\_9589.MOV bzw. 05271668\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

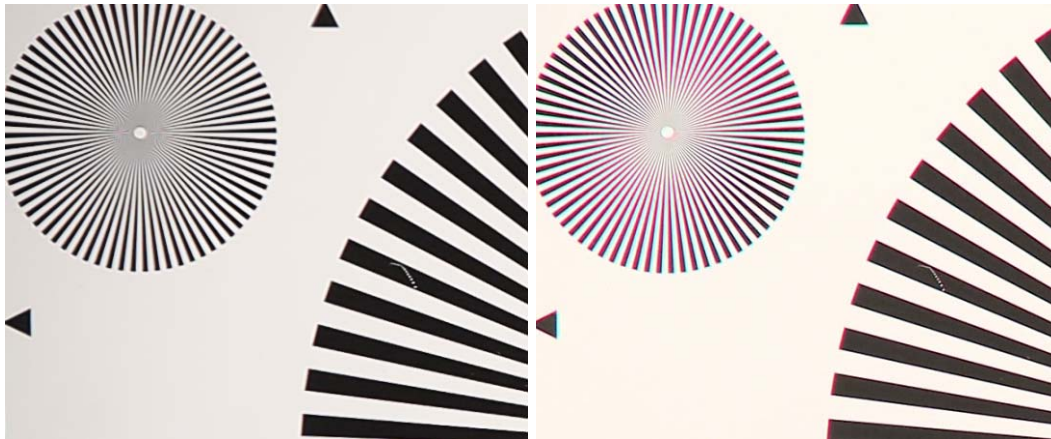


Abb. 28: Ausschnittvergrößerung der linken oberen Ecke, links EOS, rechts EX3

Viele Zoom-Objektive, der meist unteren Preisklasse, sind für die jeweils extremen Brennweiten schlecht berechnet, das heißt sie besitzen keine optimierten Linsengruppen um die positive und negative Farbstreuung gegeneinander aufzuheben, um somit einen an das Aufnahmeformat angepassten Kompromiss einzugehen<sup>194</sup>. Nun ist mit den Farbsäumen hier nicht eindeutig bewiesen, dass es sich beim Standard-Objektiv der EX3 um ein schlecht berechnetes Objektiv handelt. Das Gegenteil ist der Fall. Im Grunde ist es für einen Camcorder dieser Preisklasse sogar ein vergleichsweise gutes Objektiv, welches zusätzlich durch die Chromatic Aberration Compensation (CAC) unterstützt wird. Hierbei handelt es sich um eine Schaltung, die mit Zusatzdaten aus dem Lens-File<sup>195</sup> eine Bildmanipulation durchführt, um die Aberrationen zu kompensieren. Der Nachteil ist, dass diese Kompensation nur bei bekannten Linsentypen, also Objektiven, die beim Ansetzen an die Kamera erkannt werden, durchgeführt werden kann. Zurzeit ist dies ausschließlich bei den speziell für die EX3 entwickelten Objektiven<sup>196</sup> der Fall. Zwar wird im Lieferumfang ein Adapter für andere 1/2“-Objektive bereitgestellt, und darüber hinaus gibt es auch einen Adapterring für 2/3“-Objektive. Allerdings sind dann in der Regel nur

die Stromversorgung für Autofokus, Zoom und Blendensteuerung gewährleistet und darüber hinaus keine weiteren Korrekturmöglichkeiten gege-

<sup>194</sup> Vgl. van Appeldorn, 1997, S.102ff.

<sup>195</sup> Die „Linsen-Datei“ ist eine datenbankähnliche Sammlung der Eigenschaften verschiedener Linsentypen in der Kamerasoftware.

<sup>196</sup> Die 1/2“-EX-Exklusivobjektive umfassen derzeit nur das Fujinon 14-fach Zoom 5,8-81,2mm (VCL-614B2X, im Lieferumfang) und das Fujinon 8-fach Weitwinkel-Zoom 4-32mm (XS8X4ASXB8).

ben. Darüber hinaus bieten verschiedene Online-Händler<sup>197</sup> auch Adapterringe für Spiegelreflexkameraobjektive von Nikon an, die jedoch vorrangig auf Brennweitenverlängerung ausgerichtet sind. Als nachteilig ist hierbei zu erwähnen, dass Fokus, Zoom und Blende nur manuell geregelt werden können. Ob solch ein adaptiertes Objektiv wirklich ein besseres Bild liefert kann an dieser Stelle nicht gesagt werden. Unter diesen Umständen ist für die EX3 auch eine breite Palette an Optiken verfügbar, wobei mit einigen Einschränkungen und Abstrichen gerechnet werden muss.

#### 4.2.6. TE 165 - Logarithmische Grautreppe

Die Esser-Durchlichttafel zeigt zwei übereinander angeordnete Felder mit jeweils elf verschiedenen Grautönen. Diese weisen Dichten von 0,05 im weißen Feld bis 1,7 im schwarzen Feld auf, was Remissionsgraden von 89,1% im weiß bis 2% im schwarz entspricht. Die Abstufungen umfassen also etwa  $5 \frac{2}{3}$  Blendenstufen. Im mittleren Bereich der Tafel befinden sich zwei tiefschwarze Felder mit einer Dichte  $D > 3$ , also weniger als 0,1% Remission, sowie ein zusätzliches weißes Feld mit ebenfalls  $D = 0,05$  und 89,1% Remission. Eingefasst sind alle Felder von einem homogenen grau mit der Dichte 0,56, was einem Remissionsgrad von etwa 28% entspricht<sup>198</sup>.

Die Durchlichttafel wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3. eingerichtet und aufgenommen. Um den kompletten Kontrastumfang der Kameras zu bestimmen wurde die Tafel bei verschiedenen Blendenöffnungen aufgenommen.

---

<sup>197</sup> Quelle: <http://www.cameraadaptors.com>.

<sup>198</sup> Vgl. TE165 D - data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

#### **4.2.6.1. Canon**

Beginnend mit der EOS wurde die Blende zunächst so gewählt, dass sich in der Wellenformdarstellung das zweite Schwarzfeld gerade noch vom dunkelsten Schwarzfeld der Grautreppe abhebt. Danach wurde die Blende soweit geöffnet, dass das dunkelste Schwarz gerade noch auf 0%BA liegt. Dieses Verfahren wurde anschließend genau umgekehrt für Weiß durchgeführt. So erfolge erst eine Aufnahme bei der das weiße Feld genau 100% BA hatte und der folgende nächst dunklere Weißbalken gerade noch vom hellsten differenzierbar war (vgl. Abb. 29). Die Ausdrücke der Wellenform wurden dann durch Übereinanderlegen gleicher Pegelwerte miteinander kombiniert, um so den Gesamtkontrastumfang darzustellen. Problematisch gestaltete sich das Abwägen der richtigen Blende, da die EOS keine stufenlose Blendenregelung hat, sondern nur das Einstellen exakter Drittel-Blendenstufen erlaubt. Dabei wurde stets auf den nächst niedrigeren Wert, also die nächst größere Blendenöffnung, zurückgegriffen.

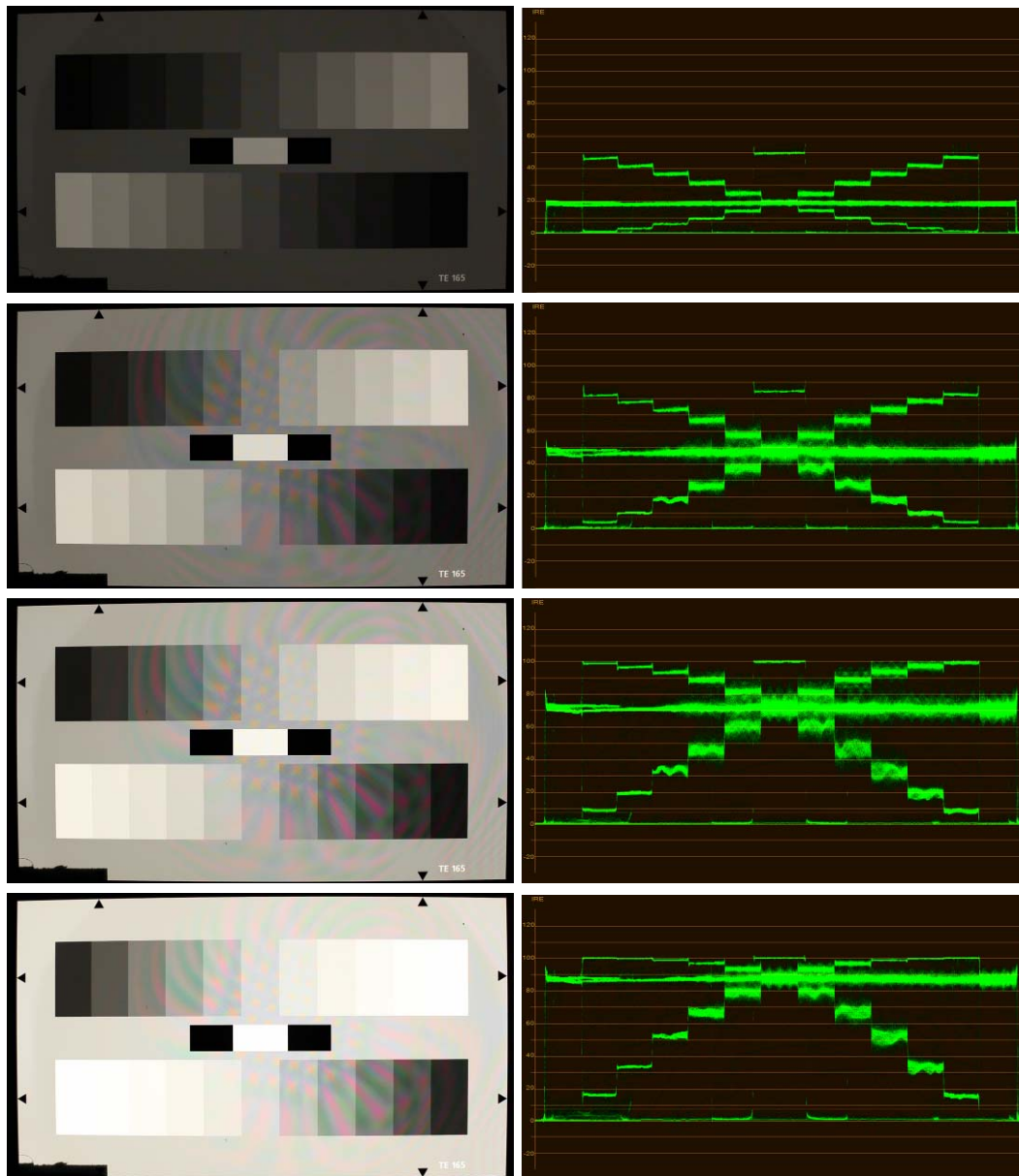


Abb. 29: mit der EOS ab gefilmte Grautreppe<sup>199</sup>,  $f=50\text{mm}$ , bei  $F=14$ ,  $F=8,0$ ,  $F=5,6$ ,  $F=4,0$

Ein erst während der Auswertung der Testaufnahmen bemerkter Effekt, ist das farbige Moiré in der überwiegend rechten Bildhälfte. Dieses wurde wahrscheinlich durch das Druckraster der Durchlichttesttafel hervorgerufen, welches sich mit dem Abtastraster der EOS überlagert und dadurch

<sup>199</sup> Vgl. MVI\_9584.MOV bis MVI\_9587.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

Interferenzen<sup>200</sup> verursacht hat<sup>201</sup>. Um diese Fehlerquelle auszuschließen, empfiehlt sich der Einsatz einer Auflicht-Grautrepentafel, welche die unterschiedlichen Remissionsgrade durch verschiedene samtene Grauf Flächen realisiert und somit kein Druckraster enthält. Eine derartige Auflichttafel war am Aufnahmetag nicht verfügbar. Die Rechtslastigkeit des Moiré lässt sich mit einer nicht optimalen Ausrichtung der Kamera in der optischen Achse zur Testtafel begründen, was sich auch in der ungleichmäßigen, tonnenförmigen Verzeichnung der Tafel widerspiegelt. Allgemein ist es sehr schwierig, eine Kamera mit Festbrennweite exakt formatfüllend auf eine Tafel auszurichten. Abgesehen davon, dass die Brennweite von 50mm eine leichte Weitwinkligkeit aufweist, deshalb die typische tonnenförmige Verzeichnung produziert und somit ohnehin nicht bildkantenparallel abgebildet werden kann. Da bei den Testaufnahmen nur ein SD-Signal (Vgl. Abschnitt 4.1.3.) zur Kontrolle zur Verfügung stand, konnte das Moiré weder optisch noch messtechnisch bemerkt werden. Die Verunreinigung des Bildes wird nun besonders in der Welligkeit bzw. im Rauschen der einzelnen Amplitudenstufen deutlich (vgl. Abb. 29, besonders bei F=5,6, dritte Amplitudenstufe).

#### **4.2.6.2. Sony**

Die EX3 beschränkt die Bildamplitude nicht auf 100%, sondern erlaubt Pegel bis 110% BA. Dementsprechend wurden die Weißwerte auf 110% BA bezogen. Im Schwarz hingegen wird ein typischer Pedestal von 2-3% BA (vgl. Abb. 30, F=13) in mittleren Schwarzfeld deutlich.

---

<sup>200</sup> Interferenzen sind durch Addition entstandene Oberschwingungen.

<sup>201</sup> Van Appeldorn, 1997, S.188.

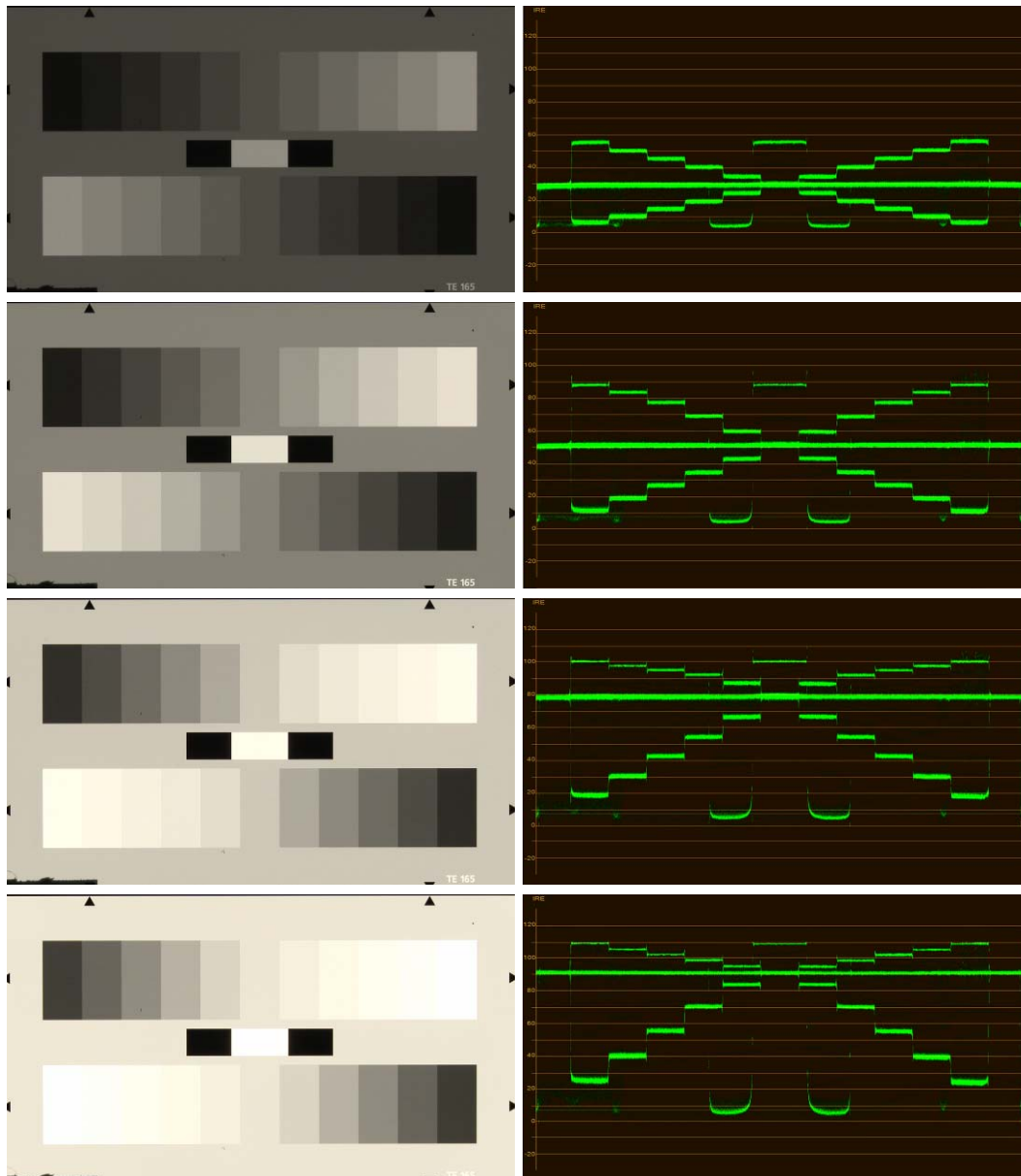


Abb. 30: mit der EX3 abgefilmte Grautreppe<sup>202</sup> bei  $F=13$ ,  $F=8,0$ ,  $F=4,8$ ,  $F=4,0$

Aufgrund der Naheinstellgrenze konnte hier nicht mit einer zur EOS äquivalenten Brennweite von 10mm gearbeitet werden, sondern wie bei allen anderen Durchlichttafeln eine Brennweite von etwa 25mm Brennweite gearbeitet werden. Das somit leicht in den Telebereich verschobene Abbild zeigt deshalb keinerlei Verzeichnung auf.

<sup>202</sup> Quelle: 05271659\_01.MP4 bis 05271662\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.



#### 4.2.6.3. Ermittelter Kontrastumfang

Wenn nun die Wellenformbilder miteinander kombiniert werden, entsteht eine Darstellung des Kontrastumfangs (vgl. Abb. 31). Die EOS schafft es bei dieser Messung auf 18 differenzierbare Helligkeitsstufen, die EX3 auf 17.

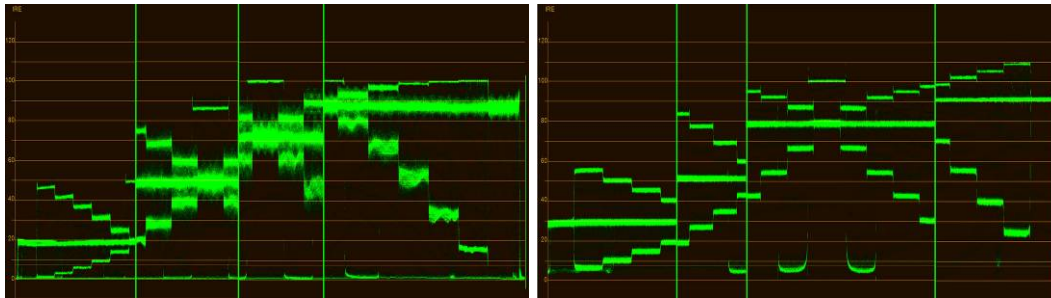


Abb. 31: Kombinierte Wellenformdarstellung<sup>203</sup>, links EOS, rechts EX3

Wenn diese spezifischen Helligkeiten nun wieder in die sich eigentlich dahinter verbergenden Dichtestufen<sup>204</sup> umgerechnet werden, ergibt sich für beide Kameras  $D=2,74$ , also gut neun Blendenstufen (vgl. Abb. 31). Dies entspricht einem Dynamikumfang von je 54,8 dB und bestätigt die aus Abschnitt 3.2.1. bekannten Herstellerangaben. Beide Kameras erfüllen somit die aus Untersuchungen hervorgegangene Empfehlung für den Broadcast-Bereich die einen Mindeststörabstand von 40 dB<sup>205</sup> (unbewertet) verlangt. Der genaue jeweilige Kennlinienverlauf ergibt sich beim Einzeichnen der Messwerte in ein Diagramm (vgl. Abb. 32).

<sup>203</sup> Quelle: Eigene.

<sup>204</sup> Vgl. TE165 D – data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

<sup>205</sup> Möllering / Slansky, 1993, S.121.



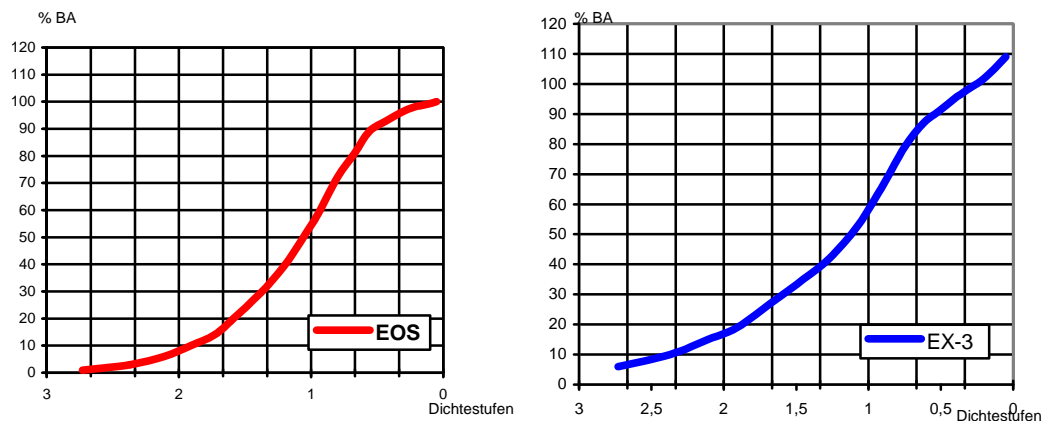
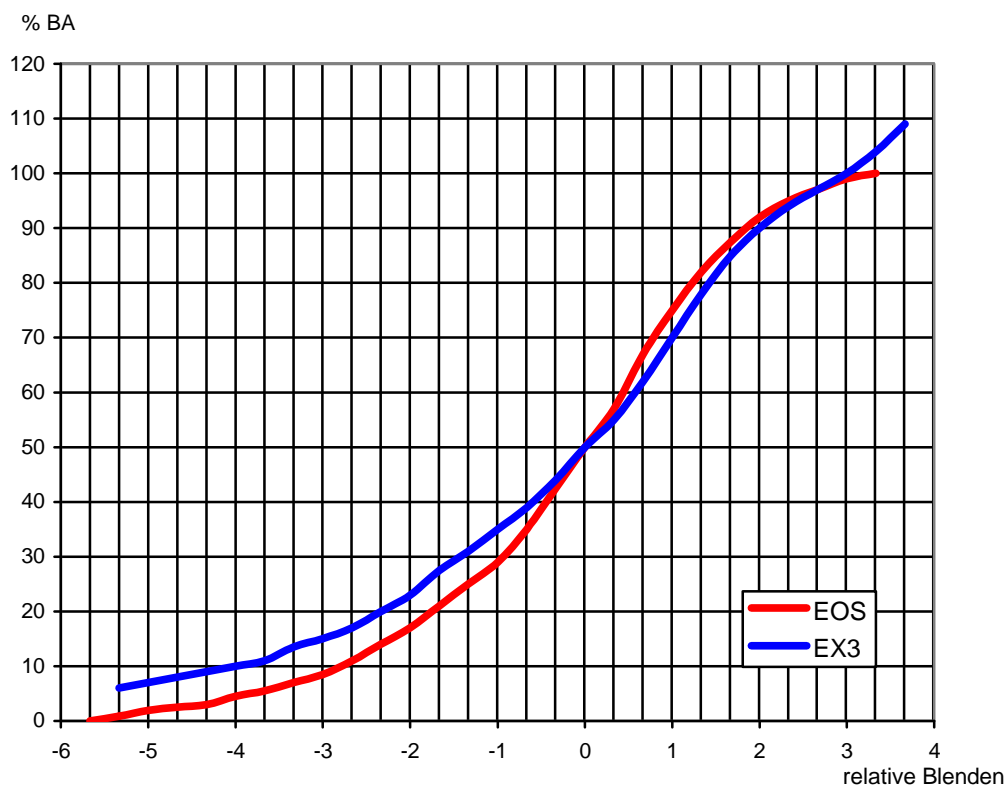


Abb. 32: Experimentell ermittelte Kennlinien der EOS und EX3

Die Diagramme zeigen deutlich, dass die EOS keine lineare sondern eher einen filmähnlichen Kennlinienverlauf hat. Dazu gehören ein voreingestelltes Blackstretch und die Kniefunktion in den Lichtern, was für eine großzügigere Kontrastübertragung und folglich für hervorragende Zeichnung in Schatten und Lichtern sorgt. Bemerkenswert ist weiterhin, dass die EOS offenbar einen bei 0% BA geklemmten Schwarzwert hat, was sehr wahrscheinlich daher rührt, dass sie eigentlich als Fotokamera konzipiert wurde. Die EX3 hingegen als Bilderzeugendes System um Normen der Übertragungswege in aller Welt zu erfüllen, hat im Vergleich eine eher linearere Kennlinie mit einem typischen Puffer zum Austastpegel von Minimum 2-3% BA. Wie vorangehend beschrieben, erlaubt sie in den Lichtern Pegel über 100% BA, die allerdings nicht immer bis zum Ende der Auswertungskette übertragbar. Somit sind diese, zumindest in linearer Form nutzlos. Deshalb sollte vor einer Produktion geprüft werden, ob alle zur Produktion verwendeten Signalwege auch Pegel über 100% BA verarbeiten können. Das gilt besonders für nichtlineare Schnitt- und Effektprogramme. Anderenfalls werden Helligkeitswerte über 100% BA einfach abgeschnitten bzw. auf 100% BA begrenzt, wodurch die Zeichnung in den Lichtern verloren geht und es zu so genannten ausgebrannten Flächen kommt. Die EX3 verliert also etwa eine Blendenstufe in den Lichtern, wenn die Kennlinie nicht durch eine Kniefunktion abgeflacht wird. Ausgehend von einem mittleren Pegel von 50% BA<sup>206</sup>, der im jeweiligen zugehörigen Abszissenwert einer Bezugsblende von 0 entspricht, zeigt

<sup>206</sup> Diese Angabe bezieht sich auf eine Fläche mit einem durchschnittlichen Remissionsvermögen von 18% (Normalmotiv).

sich die Verteilung des Kontrastumfangs in relativen Blendenwerten (vgl. Abb. 33). Die EOS bietet gut drei Blenden nach oben und fast sechs Blenden nach unten, wohingegen die EX3 einen Spielraum von gut fünf Blenden nach unten und fast vier Blenden nach oben hat. Gut erkennbar ist, dass der Kontrastumfang beider Modelle etwa gleich groß (neun Blendenstufen), allerdings bei der Sony etwas mehr in die Lichte verschoben ist. Hierfür konnte ein Unterschied von  $1/3$  Blende ermittelt werden. Wie bereits geschildert, führt das in diesem speziellen Fall zu Überpegeln, weil die Kennlinie der EX3 gerade in den hohen Pegeln sehr linear verläuft. Somit ist also die Grundvoraussetzung für mehr Zeichnung vorhanden, kann jedoch in dieser Form nicht genutzt werden.



**Abb. 33: experimentell ermittelter Blendenumfang der EOS und EX3**

Im Bereich der Schatten liefert die Canon auf den ersten Blick die besseren Möglichkeiten, da sie nativ niedrigere Pegel und damit auch mehr Kontrast zu den dunklen Tönen hin erlaubt. Wenn die Aufnahmen ohne große Nachbearbeitung genutzt werden sollen, ist das sicherlich eine willkommene Eigenschaft. Jedoch kann sich diese Aufzeichnungsart auch nachteilig auswirken, da ein dunkleres Schwarz auch meist mit dem Verlust von Zeichnung bzw. der Differenzierbarkeit verbunden ist. Hier könnten also in einer aufwändigeren Nachbearbeitung und Farbkorrektur durchaus Probleme auftreten, weshalb dieses Merkmal je nach Arbeitsweise einzuschätzen ist.

#### 4.2.7. TE 170 - Auflösungsvermögen

Das TE 170 ist eine Testtafel zur Ermittlung der maximalen Ortsfrequenz und wird ebenfalls von der Firma Esser hergestellt. Darüber hinaus bietet sie die Möglichkeit zur Erkennung von Aliasingeffekten an scharfen Kanten<sup>207</sup>. Die Durchlichttafel wurde entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 4.1.3. eingerichtet und aufgenommen. Die mittels Wellenformmonitor ermittelten Blenden sind bei der Canon  $F=6,3$  und bei der Sony  $F=8,0$ .

Die maximale Auflösung ergibt sich aus der Fähigkeit eines Systems, zwei räumlich getrennte Punkte oder Linien gerade noch als getrennt erkennbar abzubilden bzw. wiederzugeben<sup>208</sup>. Theoretisch ist die maximale Auflösung dann gegeben, wenn das Motivraster genau dem Abtastraster entspricht. Die Zahlenwerte auf der TE 170-Tafel multipliziert mit 100 bezeichnen die – bezogen auf die Tafelhöhe - jeweils maximal darstellbaren Linien.

Beim Index 5 werden zum Beispiel genau 9 - abwechselnd schwarze und weiße Linien - der insgesamt 500 in dieser Größe abbildbaren, waagerechten Linien gezeigt. Das bedeutet: Bei maximaler theoretischer Auflösung sollten also gut 1000 Linien in vertikaler und gut 1900 Linien in horizontaler Richtung neben- bzw. untereinander abgebildet werden können und somit auch differenzierbar sein. In der Praxis sind die erreichbaren Auflösungen etwas niedriger, da eine genaue Überlagerung von Motiv-

---

<sup>207</sup> Vgl. TE170 D – data sheet, zu beziehen unter <http://www.image-engineering.de>.

<sup>208</sup> Möllering / Slansky, 1993, S.107.

und Druckraster vom Zufall abhängt. Die Linien werden folglich in der Regel nur interpoliert dargestellt und begünstigen somit Interferenzen bzw. Moiré bis hin zur scheinbar homogenen grauen Fläche<sup>209</sup>. Um trotzdem einen realen Messwert zu erreichen besteht die Testtafel aus mehreren so genannten Auflösungskeilen oder auch –trompeten, die eine gut vergleichende Beurteilung der Wiedergabe bei steigenden Auflösungsfrequenzen (also mehr Linienpaaren) erlauben. Dennoch reicht es nicht den Detailkontrast in rein horizontaler oder vertikaler Richtung zu betrachten, weshalb sich auch Auflösungsfelder in verschiedenen Winkeln zur Abtastrichtung finden lassen.

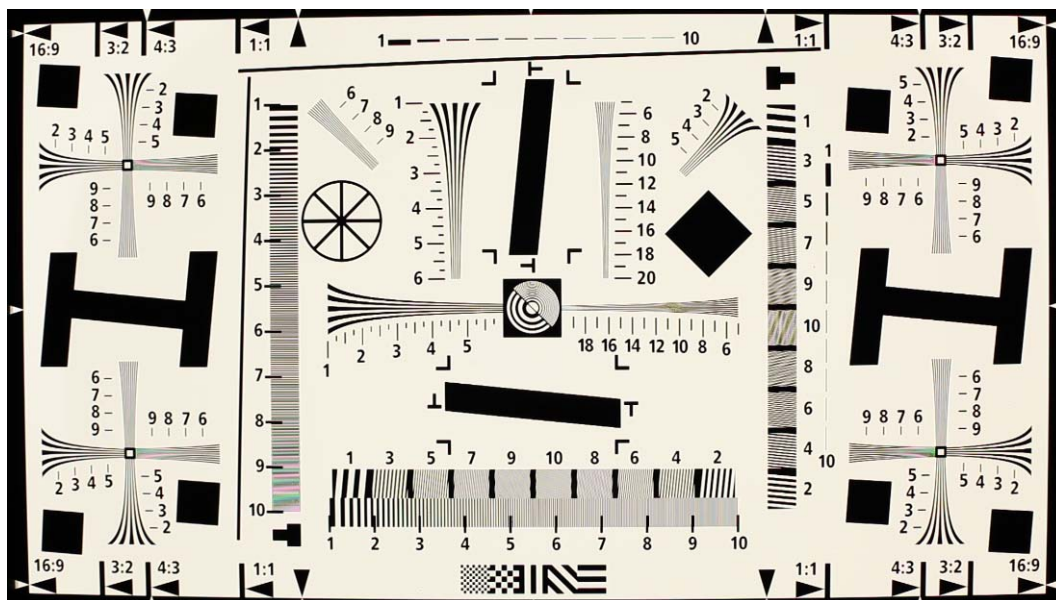


Abb. 34: Bildschirmdruck<sup>210</sup> der EOS, F=6,3, f=50mm

Bei Betrachtung des Bildes der EOS (vgl. Abb. 34) so fällt auf, dass sich hier wie beschrieben in den höheren Auflösungsfeldern Moiré-Effekte bzw. zunehmend homogene Flächen zeigen. Beim Ermitteln der wiedergegebenen vertikalen Auflösung ergibt sich für den mittleren Bildbereich ein Wert von etwa 750 bis 800 Linien und für die Randbereiche etwa 700 bis 750 Linien (vgl. Abb. 35). Dies entspricht bei einer Auflösung von 1080

<sup>209</sup> Bei eingeschaltetem Detailing könnte durch eine Kantenanhebung der subjektive Schärfeeindruck etwas heraufgesetzt werden, was aber nicht heißt, dass die Auflösung besser wird.

<sup>210</sup> Quelle: MVI\_9583.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

aktiven Zeilen einem gemittelten Kellfaktor<sup>211</sup> von rund 0,69. Allerdings sinkt die Modulationstiefe in den jeweils höheren ermittelten Werten stark ab, wodurch ein deutliches farbiges Moiré hervorgerufen wird, welches letztlich die Differenzierung erschwert.

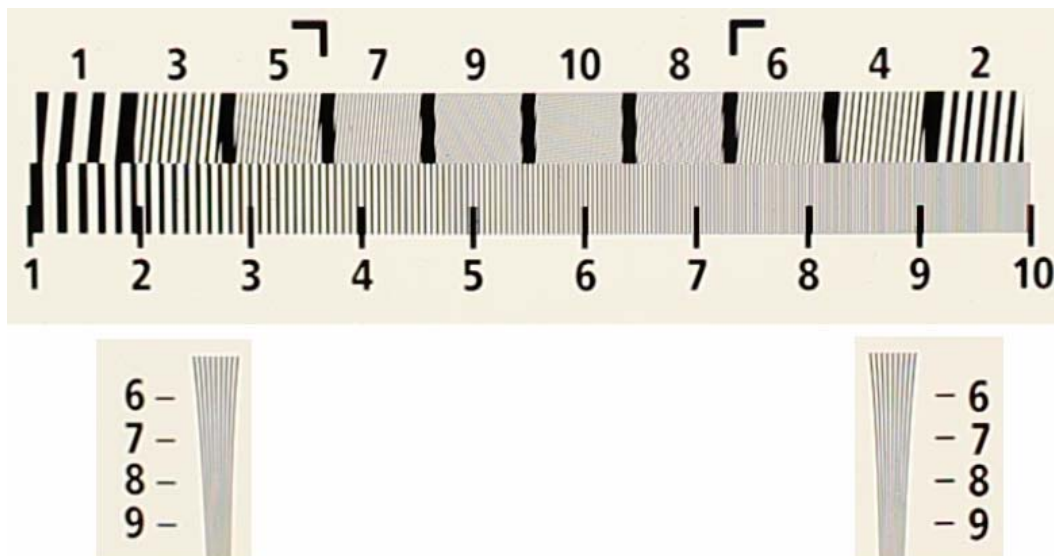


Abb. 35: Ausschnittvergrößerungen der EOS, mittlerer, linker und rechter Bildbereich

Messfehler entstanden durch das falsche Einrichten der Kamera, was in dem Fall eine zu kleine Abbildung der Testtafel zur Folge hatte und somit zu minimal verfälschten Liniengrößen führte. Hinzu kommt die schon in Abschnitt 4.2.6.1 beschriebene Kissenverzeichnung in den Randbereichen. Beträgt die in vertikaler Richtung „verschenkte“ Auflösung im mittleren Tafelbereich nur etwa 18 Zeilen (ausgezählt), so beträgt sie an den Rändern von etwa 31 bis 45 Zeilen (ausgezählt). Das bedeutet allerdings nicht, dass die ermittelten Werte einfach um 18 bzw. 45 Zeilen erweitert werden müssen, da selbst bei optisch randgenauer Einrichtung des Bildes immer noch nicht gewährleistet ist, dass sich das Motivraster „haargenau“ mit dem Abtastraster deckt. Auch wenn die Linien dann genau abgezählt werden könnten, würde sich der Kellfaktor nur in einem kleinen Maße nach oben verändern.

<sup>211</sup> Ursprünglich ein 1934 von Raymond D. Kell experimentell ermittelter Wert, der die Beziehung zwischen theoretisch möglicher und praktisch differenzierbarer Auflösung angibt. Allerdings sind seine Werte heute veraltet und deshalb umstritten. Dennoch lassen sich immer wieder Angaben eines Kellfaktors finden, um verschiedene Systeme besser vergleichbar zu machen.

Die horizontal ermittelte Auflösungsfähigkeit ist ähnlich, da zum einen die Linien auf der Tafel in horizontaler Richtung die gleiche Größe haben wie die in vertikaler Richtung und zum anderen das hier angewendete HD-Format nach CIF über quadratische Bildpunkte verfügt.

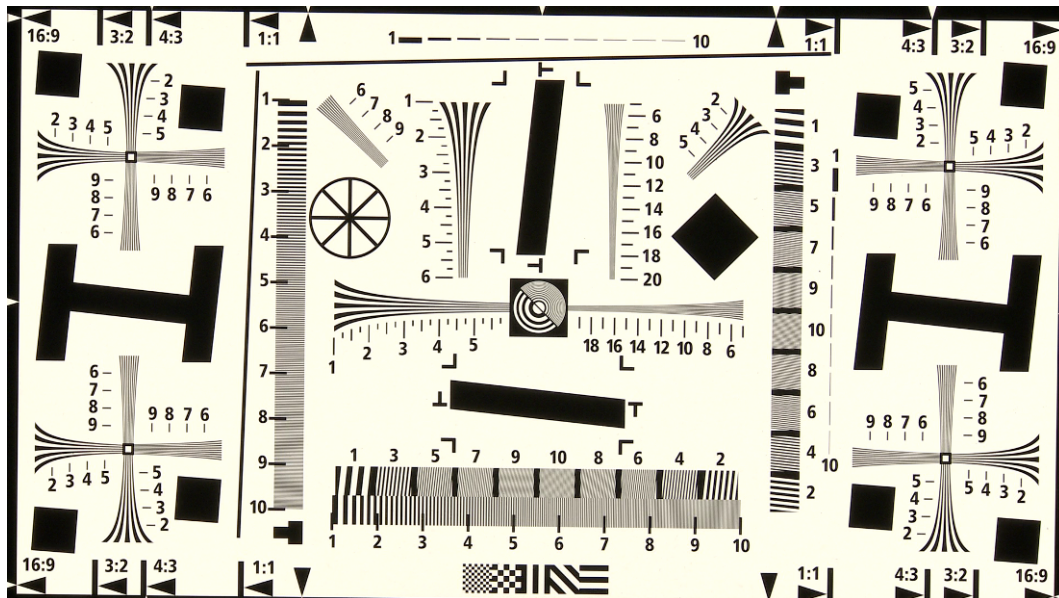


Abb. 36: Bildschirmdruck<sup>212</sup> der EX3, F=8,0, f=25mm

Die EX3 bietet eine etwas bessere Darstellung des aufgezeichneten Signals. So zeigt sie im mittleren Bereich gut 800 bis 850 differenzierbare Linien und in den Randbereichen je etwa 800 Linien (vgl. Abb. 37).

<sup>212</sup> Quelle: 05271654\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.



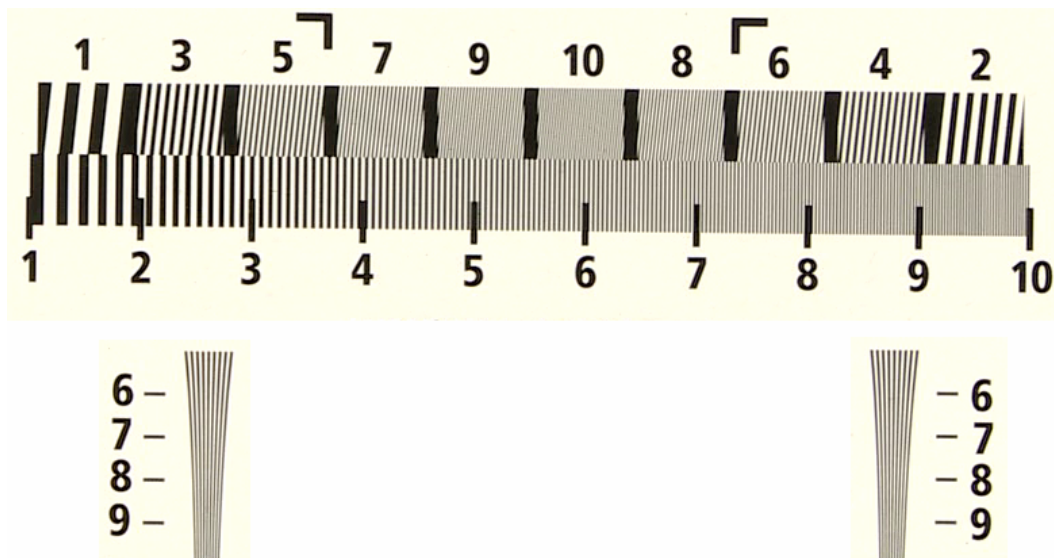


Abb. 37: Ausschnittvergrößerung der EX3, mittlerer, linker und rechter Bildbereich

Ebenso finden sich im Vergleich zur EOS weniger Moiré-Effekte und im Bereich von 1000 Linien noch keine Anzeichen einer homogenen Graufäche. Erst ab einem Wert von etwa 1500 Linien kann von einer Modulationstiefe gleich Null gesprochen werden. So ergibt sich hier ein gemittelter Kellfaktor von etwa 0,76.

Um Aufnahmesensoren im Allgemeinen besser vergleichen zu können, wird die ermittelte Auflösung in der Regel in  $\text{Lp/mm}^{213}$  angegeben und bezieht sich somit auf die Bildwandlergröße. Für den  $\frac{1}{2}$ "-Chip der EX3 bedeutet das (auf 800 Linien bezogen) gut 102  $\text{Lp/mm}$  und für den Vollformat-Kleinbild-Chip der EOS rein rechnerisch gerade mal 19,13  $\text{Lp/mm}$  (auf 775 Linien bezogen). Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass das eigentliche Auflösungsvermögen des Sensors wesentlich höher ist. Hierfür wurden zwar explizit keine Foto-Aufnahmen gemacht, werden jedoch die gemessenen Werte auf die native Auflösung des Sensors umgerechnet und die Ergebnisse aufgrund der durch Interpolation verlorenen Linien etwas aufgerundet, kann eine vertikale Auflösung von gut 2700 Linien angenommen werden. Dies entspricht 56,25  $\text{LP/mm}$  entspricht.

<sup>213</sup> Linienpaare pro Millimeter: als Linienpaar wird eine Folge einer schwarzen und einer weißen Linie bezeichnet.

Zum Vergleich werden in der Literatur herkömmliche Emulsions-Aufnahmefilme mit circa 70 bis 100 Linien/mm angegeben<sup>214</sup>, also 35 bis 50 Lp/mm. Allerdings gibt es auch weniger lichtempfindliche Emulsions-Kopierfilme mit Ortsfrequenzen von circa 100 Lp/mm<sup>215</sup>, wobei sich diese Angabe allerdings auf das reine Auflösungsvermögen des Films bezieht, welches in der Aufnahmesituation selbst jedoch stark von der Modulationstiefefunktion des verwendeten Objektivs abhängt und somit im Gesamten geringer ausfällt. Für den Videobereich sind solche Angaben selten zu finden, abgesehen vom Beispiel einer ½“-Chip PAL-SD-Kamera mit etwa 41 Lp/mm<sup>216</sup>. Hierbei ist zu beachten, dass das Seitenverhältnis des Bildwandlers bei diesem Beispiel 4:3 beträgt und nicht wie bei der EX3 16:9. Weiterhin lassen sich an harten, zum Bildrand hin schrägen Kanten Treppeneffekte beobachten, die auch Aliasing bezeichnet werden. Besonders die Mittelbalken in den links und rechts am Tafelrand angeordneten H-förmigen Figuren zeigen zumindest bei der EOS deutliche Abstufungen (vgl. Abb. 38). Die EX3 dagegen zeigt eine scharfe und saubere Abgrenzung.

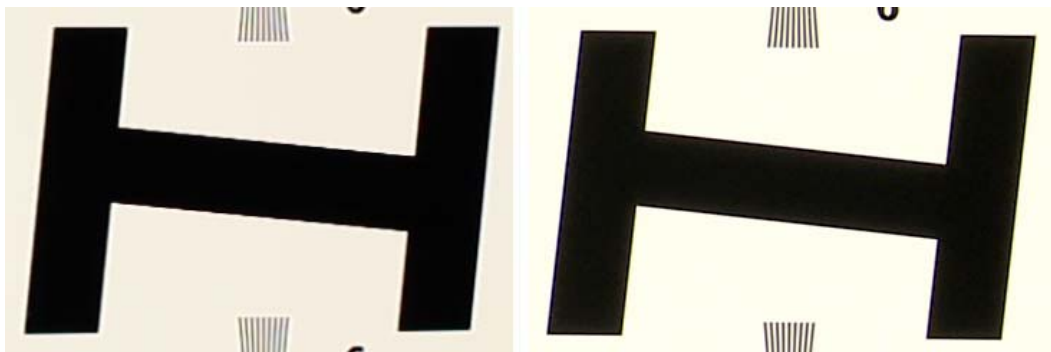


Abb. 38: Ausschnittvergrößerung: Aliasing im Randbereich der Tafel, links EOS, rechts EX3

Ähnliche Effekte zeigen sich in der langen um wenige Grad zur Bildkante angewinkelten Linie im oberen, mittleren Bereich der Tafel. Wieder weist die EOS eine unsaubere, geradezu wellige Kannte auf, wohingegen die EX3 ebenfalls scharf und sauber abbildet (vgl. Abb. 39).

<sup>214</sup> van Appeldorn, 1997, S.126.

<sup>215</sup> Ebenda.

<sup>216</sup> Möllering / Slansky, 1993, S.77.



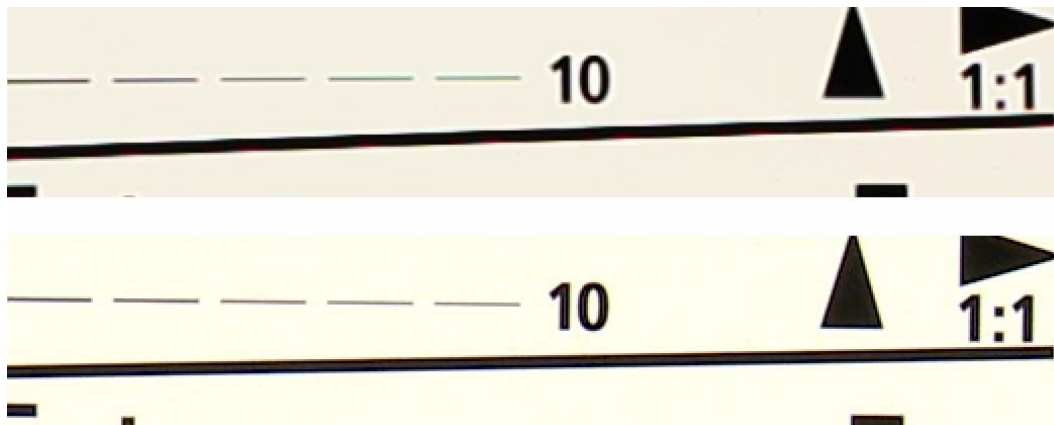


Abb. 39: Aliasing im mittleren Tafelbereich: oben EOS, unten EX3 (Ausschnittvergrößerung)

Interessant zu beobachten ist, dass sich der Aliasing-Effekt in horizontaler Richtung stärker ausprägt als in vertikaler Richtung. In den Ecken der Tafel befinden sich hierzu Quadrate, deren horizontale und vertikale Kanten im Verhältnis zum Abtastraster, die gleiche Steigung haben (vgl. Abb. 40).



Abb. 40: verkantetes Quadrat in der linken oberen Tafel-Ecke, links EOS, rechts EX3

Die allgemein schlechteren Ergebnisse der EOS lassen sich auf die bereits in Abschnitt 4.2.5. bereits angesprochene Pixeldezimierung zurückführen. Hierbei wird die nativ höhere Auflösung des Sensors auf die HD-Auflösung verringert, indem Pixelblöcke zu Gruppen zusammengefasst

werden, was im Grunde einer Verletzung des Shannonschen Abtasttheorems<sup>217</sup> entspricht. Die somit entstehenden interpolierten „neuen“ Pixel bieten zwangsläufig eine geringere Schärfe als die ursprüngliche Auflösung (vgl. Abschnitt 3.1).

### 4.3. Zusätzliche Innenaufnahmen

#### 4.3.1. Stilleben

Als ein weiterer Versuch im Studio wurde ein Stilleben kreiert und abgefilmt, um den Gesamteindruck nach subjektiven Maßstäben zu untersuchen. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die verwendeten Gegenstände neben möglichst hohen Kontrasten auch satte Farben haben. Die unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten sollen die Wiedergabefähigkeit der verschiedenen Materialien aufzuzeigen. Hierzu wurden vor allem Obst- und Gemüsesorten, aber auch verschiedene Gegenstände aus farbigem Kunststoff sowie Plüsch und Frottee verwendet. Um keine störenden Reflexionen zu erzeugen, wurde als Hinter- und Untergrund schwarzer Molton verwendet. Zusätzlich wurde in der Bildmitte eine kleine Version der Chroma du Monde-Testtafel (vgl. Abschnitt 4.2.4.) aufgestellt, die sowohl als Referenz, als auch als Schärfenebene diene.

Der Aufbau ähnelt stark dem der Auflichttesttafeln. Zwei Scheinwerfer bilden wieder eine Beleuchtungsschere und erhellen somit je im 45° Winkel das Motiv von zwei Seiten nahezu gleichmäßig. Als Beleuchtungsstärke wurden hier wieder 2000 Lux am Objekt durch zusätzliche Diffusionsfolien vor den Scheinwerfern angestrebt, bzw. auch ausgemessen.

Die Aufnahmen selbst bestehen aus je vier Bildern, welche sich um je eine volle Blendenstufe unterscheiden. Als korrekt belichtet wurde jeweils Blende  $F=5,6$  ermittelt, wobei das Normalgrau der Testtafel zwar bei etwa 60% BA lag, die hellen Bereiche jedoch noch kein Clipping aufwiesen. Dementsprechend ist das Bild bei den anderen Blendenstufen etwas über- bzw. unterbelichtet, was bei szenischen Produktionen durchaus als probates künstlerisches Mittel zum Einsatz kommt. Die Blendenstufen bleiben dabei mit  $F=11$  bis  $F=4,0$  im mittleren Bereich. Die Auswertung selbst er-

---

<sup>217</sup> Das Abtasttheorem nach Shannon besagt, dass für eine korrekte Rekonstruktion einer zu übertragenden Frequenz diese mit mindestens der doppelten Frequenz abgetastet werden muss.

folgt hierbei wie Eingangs schon erwähnt, bewusst ohne messtechnische Unterstützung. Lediglich beim Einrichten und Abfilmen wurde zur Beurteilung ein Wellenformmonitor angeschlossen.

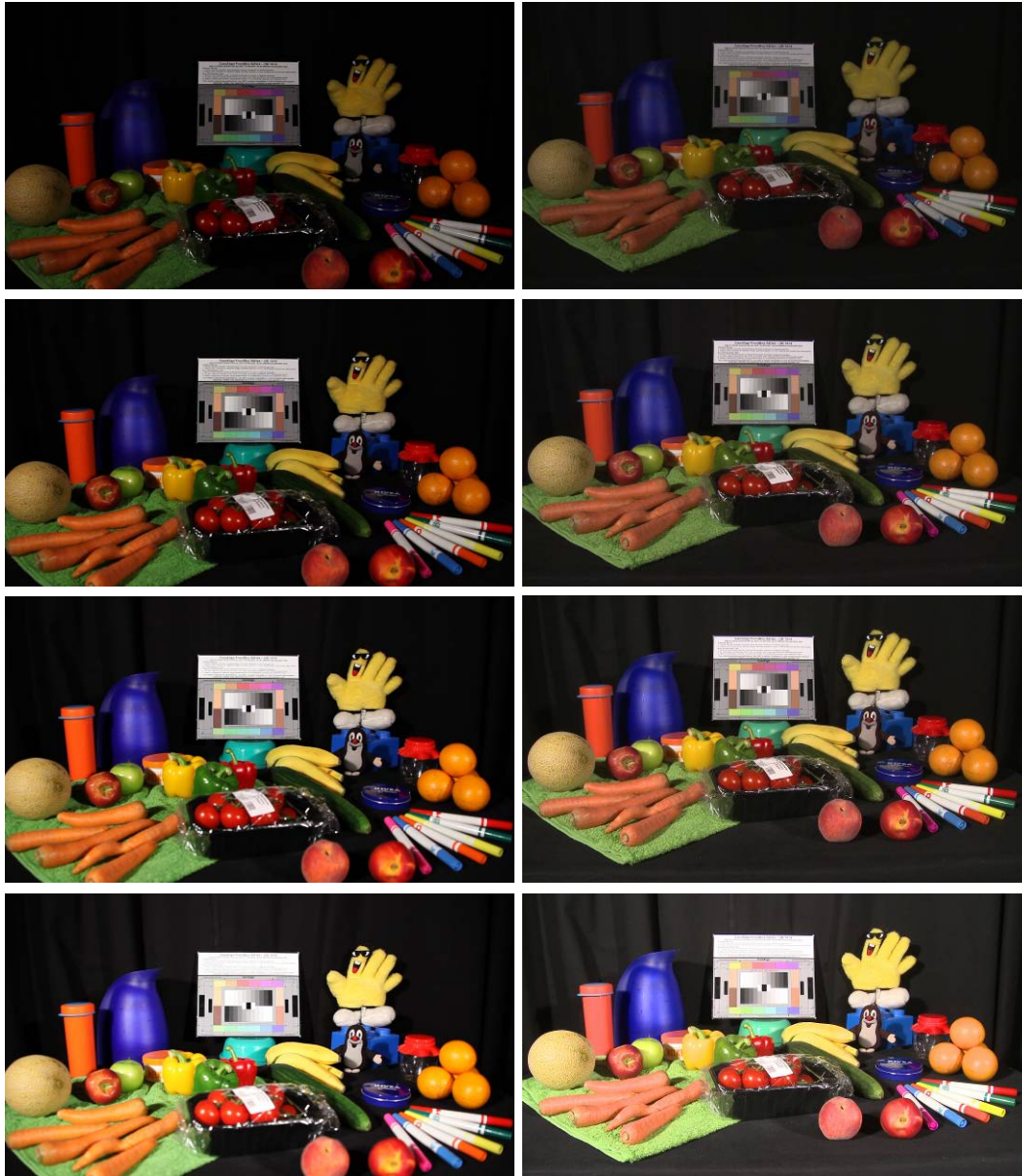


Abb. 41: linke Spalte EOS<sup>218</sup> f=28mm, rechte Spalte EX3<sup>219</sup> 5,8mm jeweils bei F=11, F=8,0, F=5,6, F=4,0

Die Bilder der EOS liefern auch hier wieder satte Farben und einen guten Kontrast. Die leichten Verschiebungen der Farbvektoren Magenta und Grün fallen kaum auf. Die Übersättigung in Rot dagegen schon. Somit ist

<sup>218</sup> Quelle: MVI\_9595.MOV bis MVI\_9598.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>219</sup> Quelle: 05271670\_01.MP4 bis 05271673\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

trotz der restlichen durchweg ausgewogen, lebendig und natürlich wirkenden Farben, ein leichter bonbonfarbener Comic-Look vorzufinden.

nicht von der Hand zu weisen (vgl. Abb. 41, linke Spalte).

Darüber hinaus macht sich bereits bei Blende  $F=5,6$  die äußerst geringe Schärfentiefe der EOS bemerkbar. Selbst im weitwinkligsten Bereich, hier  $f=28\text{mm}$ , verschwimmen die Gegenstände, die der Kamera am nächsten sind, dermaßen, dass die Oberflächenstruktur kaum noch auszumachen ist. Bei Blende  $F=4,0$  verschwindet sogar die Struktur des Frottee-Handtuches im linken Bildbereich, und auch die pelzige Struktur des Pfirsichs ist auch nicht mehr erkennbar. In der Schärfenebene allerdings ist die gelbe Plüschfigur hinten rechts gut als solche zu identifizieren. Bei genauerer Betrachtung lässt sich sogar die gestickte Mundpartie erkennen.

Die Bilder der EX3 wirken für sich betrachtet satt und durchaus natürlich (vgl. Abb. 41, rechte Spalte). Beim Vergleich mit der EOS jedoch erscheinen sie etwas blasser und regelrecht kontrastärmer, gerade als ob ein sprichwörtlicher Grauschleier über die Szenerie gezogen wurde. Demnach haben sie nicht den geschilderten, übersättigten Comic-Look und sind deshalb auf jeden Fall natürlicher und unverfälschter als die der EOS. Durch die größere Schärfentiefe ist hier selbst bei Blende  $F=4,0$  jeder Gegenstand deutlich zu erkennen. Wie in Abschnitt 4.2.6. beschrieben erlaubt die EX3 eine höhere Bildamplitude bis 110%. Dies führt dazu, dass sich formgebende Glanzlichter nicht mehr von ihrer Umgebung abheben, wie etwa die auf den Filzstiften rechts unten im Bild. Der linearere Verlauf der Kennlinie und auch die Pedestal-Anhebung sorgen hier für die Unterscheidung der schwarzen Plastikschele mit den Tomaten, die sich deutlich vom Molton des Tisches abhebt. Bei Blende  $F=8,0$  und  $F=11$  hingegen heben sich einige Gegenstände ein wenig zu sehr ab und wirken dadurch zu plastisch, fast wie hineingestanz, wie der Pfirsich vorn rechts und die Karotten vorn links beweisen.

### 4.3.2. Lowlight-Situation

Ein weiteres Aufnahme-Set zielt auf das Wiedergabe-Verhalten beider Kameras bei sehr geringem Licht (lowlight) ab. Das dabei hervorgerufene Bildrauschen kann insbesondere bei szenischen Produktionen mit längeren dunkleren Passagen äußerst negativ auffallen, wenn diese etwa für Aufführungen auf großer Leinwand gedacht sind. Das hierfür kreierte Stillleben wurde auf die Chroma du Monde-Testtafel, drei verschiedenfarbige Paprikas und eine brennende Kerze beschränkt. Die Beleuchtung wurde auf einen Scheinwerfer reduziert und durch zusätzliche Folien in der Intensität gemindert. Dabei kamen die gleichen Blendenstufen zum Einsatz wie beim vorhergehenden Stillleben. Exemplarisch sollen hier allerdings nur die beiden Extremwerte, also  $F=11$  und  $F=4,0$  zur Betrachtung herangezogen werden.

Die erste Aufnahme mit  $F=11$  erzeugt einen sehr geringen Videopegel und bringt die Kameras somit an ihre Grenzen. Die Bildamplitude liegt hier abgesehen von der Kerzenflamme bei maximal 20%. Dementsprechend sind die Objekte im Bild auch nur schemenhaft auszumachen. Das gilt besonders für die Paprikas. Bei Betrachtung der RGB-Parade fällt auf, dass die EX3 ein größeres Grundrauschen produziert als die EOS (vgl. Abb. 42).

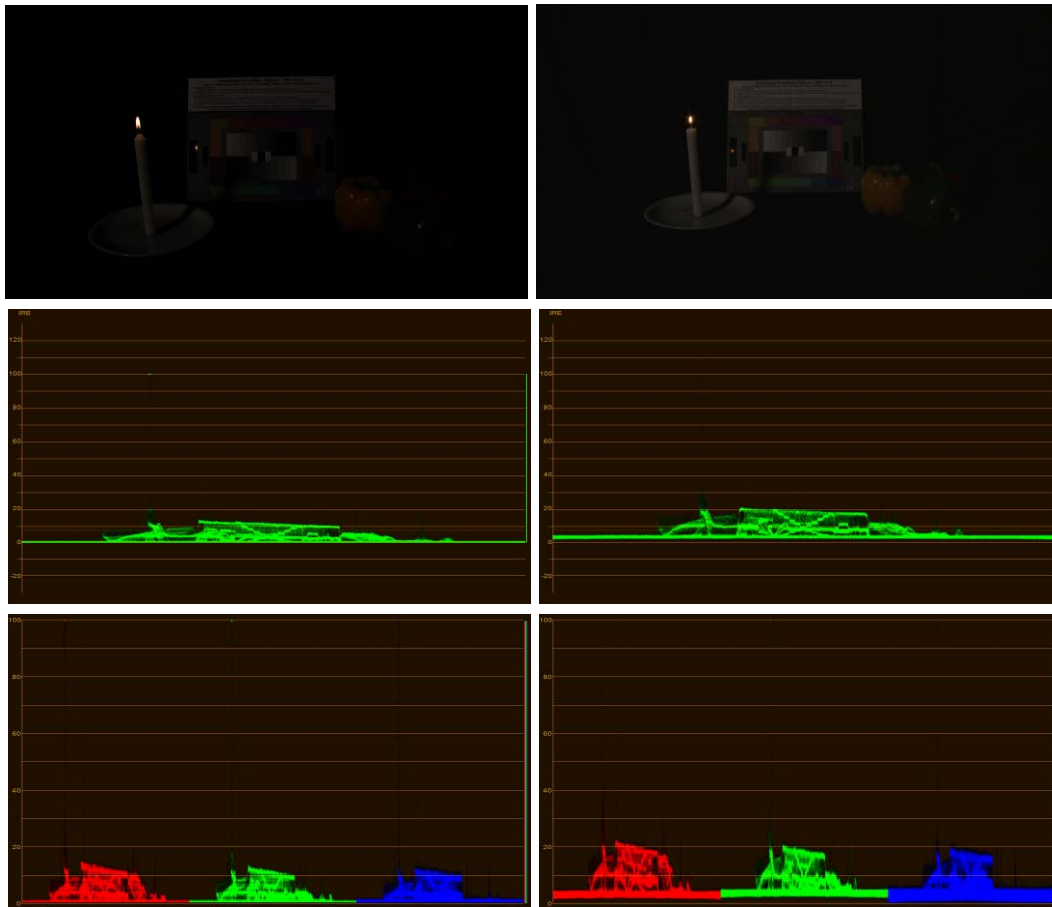


Abb. 42: Lowlight-Situation<sup>220</sup> bei  $F=11$ , linke Spalte EOS  $f=28\text{mm}$ , rechte Spalte EX3  $f=5,8\text{mm}$ , jeweils von oben nach unten: Videobild, Wellenformdarstellung, RGB-Parade

Dies fällt besonders deutlich im blauen Kanal auf. Hier sinkt die Amplitude ungewöhnlicherweise deutlich unter den Pedestal von 3% BA sinkt und verursacht daher einen kanalspezifischen höheren Rauschanteil. Die Darstellungen der Kanalauszüge bestätigen diese Erkenntnis (vgl. Abb. 43).

<sup>220</sup> Quelle: MVI\_9599.MOV bzw. 05271674\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

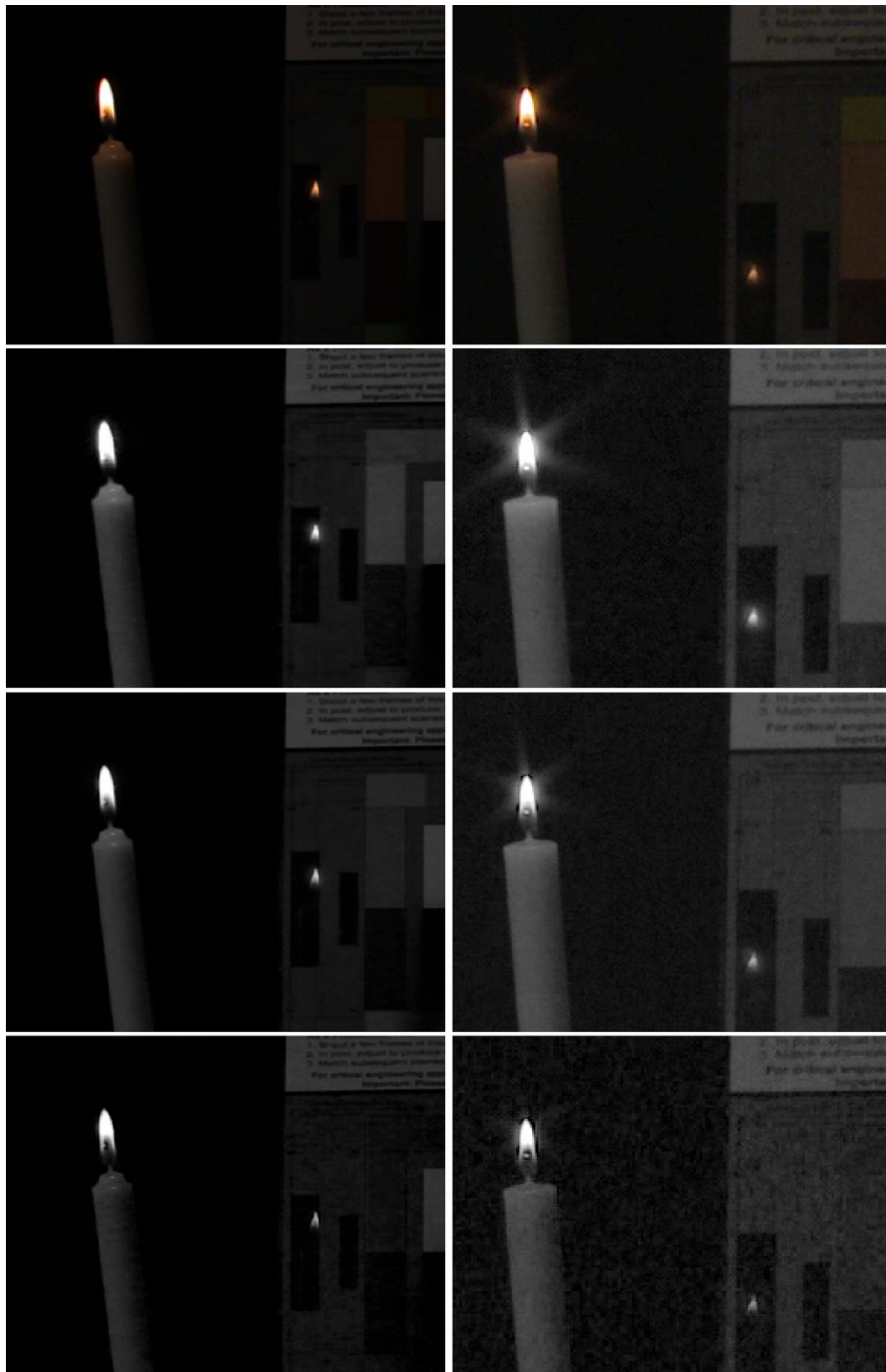


Abb. 43: Ausschnittsvergrößerung und Farbkanalauszüge bei  $F=11$ , linke Spalte EOS, rechte Spalte EX3; jeweils von oben nach unten: Videobild, roter, grüner und blauer Kanal,



Die Aufnahmen bei  $F=4,0$  zeigen ein ähnliches Ergebnis. Hier sind die Maximalpegel beider Kameras nahezu identisch und liefern ein stimmungsvolles und ausgewogenes Bild. Auch die nicht im direkten Licht befindlichen Paprikas sind besser zu erkennen. Bei Betrachtung der RGB-Parade fällt wieder das übermäßige Grundrauschen im Blaukanal der Sony auf (vgl. Abb. 44).

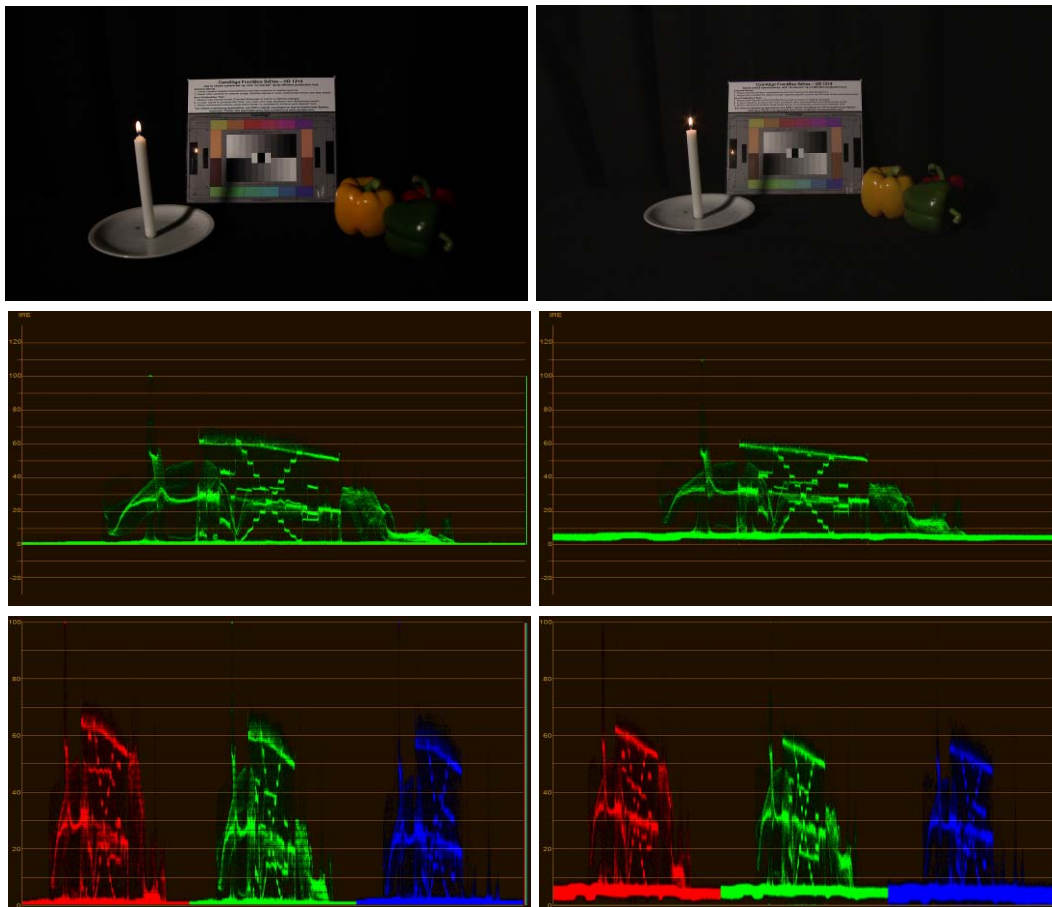


Abb. 44: Lowlight-Situation<sup>221</sup> bei  $F=4,0$ , linke Spalte EOS  $f=28\text{mm}$ , rechte Spalte EX3  $f=5,8\text{mm}$ , jeweils von oben nach unten: Videobild, Wellenformdarstellung, RGB-Parade

<sup>221</sup> Quelle: MVI\_9602.MOV bzw. 05271677\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.



Die EOS hat zwar auch einen etwas höheren Rauschanteil im blauen Kanal als in den beiden anderen Kanälen, allerdings ist dieser im Verhältnis zum Gesamtsignal zu vernachlässigen. Deutlicher kommt das schon aus Abschnitt 4.2.1. bekannte Problem der Übersättigung im Rotkanal zum Vorschein. Allerdings wird das jeweils höhere Grundrauschen optisch durch die allgemein höheren Pegel kompensiert, sodass es in dieser Form nur schwach ins Auge fällt (vgl. Abb. 45).



Abb. 45: Ausschnittsvergrößerung und Farbkanalauszüge bei  $F=4,0$ , linke Spalte EOS, rechte Spalte EX3; jeweils von oben nach unten: Videobild, roter, grüner und blauer Kanal

Die in den Kanalauszügen deutliche Blöckchenbildung (Artefakte) ist auf die jeweils verringerte Farbabtastung von 4:2:0 zurückzuführen, wodurch eine Nachbearbeitung solchen Materials unter Umständen sehr problematisch werden kann. So sind beide Kameras z.B. ungeeignet für Farbstanzen (Chroma-Key), da die fehlenden Farbinformationen zu unsauberen Kanten des freizustellenden Objektes führen. Besonders kritisch sind hier feinen Strukturen wie Haaren. Zwar gibt es inzwischen weiterentwickelte Software, die nicht nur anhand der Farbinformation, sondern in Kombination mit scharfen Kanten ein gutes Ergebnis mit 4:2:0-Material liefert<sup>222</sup>, Dennoch ist die kritische Betrachtung für eine höherwertigere Produktion insbesondere für eventuelle Ausbelichtungen auf Filmmaterial durchaus berechtigt. Bereits bei einer üblichen Farbkorrektur (Colour-Grading) kann es durch fehlende Farbinformation unter Umständen zu unerwünschten harten abgestuften Verläufen kommen. Eine Möglichkeit dies zu umgehen bietet der HD-SDI-Ausgang der EX3. Dieser gibt eine 4:2:2 Farbauflösung aus und verhilft in Kombination mit einem Recorder mit HD-SDI Eingang zu besserem Ausgangsmaterial. Prinzipiell könnte ein ähnliches Prinzip auch bei der EOS Anwendung finden, da eine konventionelle HDMI-Schnittstelle die Möglichkeit der Übertragung eines 4:4:4 codierten Signals. Allerdings wird im konkreten Fall nur das bereits farbreduzierte Signal (ebenfalls 4:2:0) ausgegeben, welches zudem mit den OSD-Informationen überlagert ist und deshalb keine Alternative darstellt.

Dennoch bietet die EOS im Gesamten ein besseres Rauschverhalten in dunklen Bildbereichen als die EX3. Die Ursachen hierfür ergibt sich aus einer Vielzahl von Faktoren, allen voran der unterschiedliche Aufbau des optischen Systems. Während das Licht bei der Sony den Strahlenteiler durchläuft, fällt es bei der EOS direkt auf den Sensor. Darüber verfügt die EOS mit etwa 44 Mbit/s auch über eine höhere Bitrate im Gegensatz zur EX3 mit etwa 35 Mbit/s, was letztlich für mehr Details bei der Aufnahme spricht.

---

<sup>222</sup> Solche Möglichkeiten bietet zum Beispiel Adobe Ultra CS3, welches allerdings nicht mehr für die aktuelle CS4-Version weiterentwickelt wurde.

### 4.3.3. Schärfentiefe

Zum Abschluss der Innenaufnahmen soll eine subjektive Untersuchung die Unterschiede beider Kameras im Schärfentiefeverhalten zeigen. Die Schärfentiefe eines optischen Systems, also der Bereich vor bzw. hinter der Ebene in der ein Objekt scharf abbildet wird, ist in der Regel abhängig von der Brennweite, der Blendenöffnung, der Einstellentfernung und von dem zulässigen Unschärfekreisdurchmesser<sup>223</sup>. Für die Variablen Brennweite, Blendenöffnung und Einstellentfernung werden in diesem Versuch für beide Kameras identische konstante Werte gewählt, wodurch eine vergleichende Gegenüberstellung überhaupt erst möglich wird.

Dazu wurden zwei Objekte je im gleichen Abstand vor den Kameras angeordnet. In 50 cm Abstand zur Aufnahmeebene wurde eine Kerze aufgestellt und weitere 100 cm davon, also insgesamt 150 cm von der Aufnahmeebene entfernt, befand sich eine kleine Version der Chroma du Monde-Testtafel. Beginnend mit der Sony wurde der Bildausschnitt durch Brennweitenänderung so eingerichtet, dass die Testtafel fast bildfüllend erfasst wurde. Dabei ergab sich eine Brennweite von circa 30 mm. Nun wurde mittels Wellenformmonitor die Blende so gewählt, dass der Grauwert der Testtafel bei etwa 50% BA lag, woraus eine Blende von  $F=6,7$  resultierte. Bei unveränderten Abständen und Lichtbedingungen ergab sich analog bei der Canon eine Brennweite von etwa 150mm (Brennweitenfaktor 5,16) und aufgrund der Drittelstufen-Rasterung der Blendenwerte (vgl. Abschnitt 3.1.5.) der Wert  $F=6,3$ <sup>224</sup>. Mit diesen Kennzahlen sind Bildwinkel und Abbildungsmaßstab beider Kameras nahezu identisch.

Jetzt wurde jeweils eine Schärfeverlagerung durchgeführt, beginnend mit der Schärfe auf der Testtafel, nach vorn auf den Docht der Kerze und wieder zurück auf die Testtafel (vgl. Abb. 46 und Abb. 47)<sup>225</sup>.

---

<sup>223</sup> Möllering / Slansky, 1993, S.292.

<sup>224</sup> Der alternative Wert  $F=7,1$  hätte eine Übersteuerung der BA zur Folge gehabt.

<sup>225</sup> Vgl. MVI\_9605.MOV bzw. 05271678\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

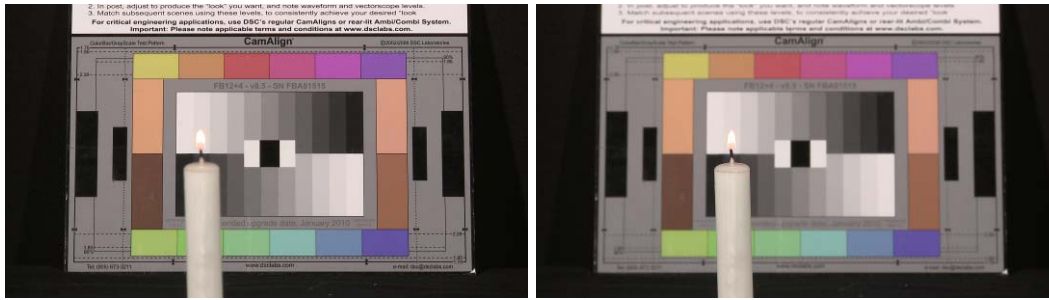


Abb. 46: Das Schärfentiefeverhalten der EX3<sup>226</sup>,  $F=6,7$ ,  $f=30\text{mm}$

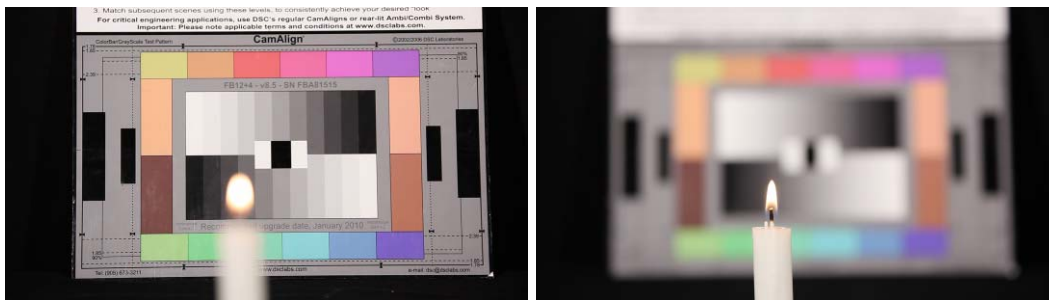


Abb. 47: Das Schärfentiefeverhalten der EOS<sup>227</sup>,  $F=6,3$ ,  $f=150\text{mm}$

Deutlich ist zu erkennen, dass der Bereich der Schärfentiefe, auch bei einem mittleren Blendenwert, bei der EOS wesentlich geringer als bei der EX3. Die geringe Tiefe der Schärfenebene kommt hierbei durch den Sensor der EOS zustande. Dieser hat nicht nur physisch eine viel höhere Abmessung als der der EX3, sondern auch eine viel höhere Auflösung. Das bedeutet, dass die Scheiben (Unschärfekreise) der angeschnittenen Lichtkegel<sup>228</sup> größer sind, als das maximale Auflösungsvermögen des Sensors. Somit werden diese Scheiben bei der Canon auf mehr Pixel verteilt dargestellt, als bei der Sony. Diese physikalische Größe wird, wie Eingangs erwähnt, als zulässiger Unschärfekreisdurchmesser  $u'$  bezeichnet und ergibt sich als Quotient aus Sensorbreite und Auflösungsvermögen in  $\text{Lp/mm}$ . Werden nun die aus den Abschnitten 3. und 4.2.7. bekannten Werte der Kameras eingesetzt, so ergibt sich für die EX3  $u'=0,0174\text{mm}$  und für die EOS  $u'=0,0267\text{mm}$ . Als Vergleich sollen hier Angaben aus der Literatur dienen. Für den Unschärfekreisdurchmesser von 35mm-Film findet man in der Literatur meist unterschiedliche Angaben, die sich aber in der Regel zwischen 0,025mm und 0,035mm bewegen. Unter der Berücksich-

<sup>226</sup> Quelle: 05271678\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>227</sup> Quelle: MVI\_9605.MOV auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>228</sup> Die Spitzen dieser Lichtkegel sind Abbildungspunkte, die sich vor oder hinter der Aufnahmeebene und somit außerhalb des Fokus befinden.

tigung, dass die zur Berechnung dienenden Werte aus optischen Messungen stammen, bietet die EOS somit also auch rein rechnerisch ein dem 35mm-Film ähnliches „Aussehen und Feeling“<sup>229</sup>, dass in dieser Qualität mit den meisten High-End-Camcordern nicht möglich ist. Die somit erzielte Wirkung erinnert an meist hoch-budgetierte Blockbuster-Produktionen, und stellt deshalb für Independent-Filmmacher eine interessante, vor allem aber kostengünstige Alternative dar.

#### 4.4. Außenaufnahmen

Zusätzlich zu den bis hier beschriebenen Innenaufnahmen wurden noch einige Aufnahmen im Tageslicht gemacht, wobei hauptsächlich der jeweilige Bewegtbildcharakter und die dabei entstehenden Kompressionsartefakte der Kameras aufgezeigt werden sollen. Dazu wurden die Kameras je auf ein Stativ montiert, stets nebeneinander aufgestellt und fest auf das gleiche Motiv eingerichtet. Die Bildausschnitte wurden mit entsprechender Brennweitenanpassung nahezu angeglichen<sup>230</sup>. Auch die übrigen Parameter, allen voran die Einstellung des Weißabgleichs auf 5600K, wurden, soweit möglich, übereinstimmend vorgenommen.

Problematisch gestaltete sich das am Aufnahmetag stark vorherrschende Sonnenlicht, welches die Nutzung von ND-Filtern zur Reduzierung der einfallenden Lichtmenge unausweichlich machte. Die EX3 hat hierfür 2 verschiedenstarke ND-Filter eingebaut, welche bei Bedarf in den Strahlengang eingeschwenkt, jedoch nicht miteinander kombiniert werden können. Da sie fest im Gehäuse verbaut sind, können sie unabhängig vom adaptierten Objektiv eingesetzt werden. Die Filterstärken liegen hier bei Stufe 1 = 1/8 ND und Stufe 2 = 1/64 ND, was -3 bzw. -6 optischen Dichtestufen entspricht. Bei einer Spiegelreflexkamera wie der EOS werden ND-Filter gewöhnlich vorn auf das Objektiv aufgeschraubt, welche abhängig vom Objektivdurchmesser in verschiedenen Größen<sup>231</sup> im Handel zu erwerben sind. Dies ist nicht nur logistisch aufwändiger, da unter Umständen Filtersätze für verschiedene Objektivgrößen mitgeführt werden

---

<sup>229</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.3.

<sup>230</sup> Minimale Unterschiede beim Vergleich der Bildausschnitte aufgrund der Parallaxenverschiebung lassen sich hierbei nicht vermeiden.

<sup>231</sup> Die üblichen Größen für Aufschraubfilter bewegen sich zwischen 49mm und 77mm Durchmesser.

müssen, sondern auch umständlicher in der Handhabung, weil die Filter zeitraubend aufgeschraubt und nicht einfach eingeschwenkt werden müssen. Da bei den Testaufnahmen jedoch keine ND-Filter zum Aufschrauben zur Verfügung standen, wurden bei Bedarf gleich starke Einschubfilter, welche eigentlich für den Einsatz in Filterbühnen von Kompendien gedacht sind, vor das Objektiv gehalten.

Als Motive selbst dienten eine stark befahrene Straße<sup>232</sup>, ein Kanal mit Schiffsverkehr<sup>233</sup> und eine von Sonnenlicht durchflutete Baumkrone im Wind<sup>234</sup>. Alle drei Situationen stellen bei genauerer Betrachtung extreme Anforderungen an die Signalverarbeitung und folglich an die Komprimierung. Die Straße präsentiert sich vorab als ein recht statisches Motiv mit mäßiger, jedoch schneller Bewegung durch die vorbeifahrenden Fahrzeuge. Auch der Schiffskanal kann zunächst als relativ statisches Motiv betrachtet werden. Jedoch stellen die feinen Wellen an der Wasseroberfläche eine großflächige, sich ständig in Form und Farbe ändernde Struktur dar, welche die beiden Systeme mit ihren jeweiligen Bitraten an die Leistungsgrenzen bringen soll. Letztlich bieten die Gegenlichtbilder der Baumkronen im Wind eine sich ebenfalls schnell ändernde Struktur. Hier sind allerdings weniger scharfe Kanten, sondern hauptsächlich Verläufe vorzufinden, begründet durch das permanente Gegenlicht und das damit verbundene Clipping. Zur Untersuchung wurden jeweils Ausschnittsvergrößerungen der Motive betrachtet, um so besser die einzelnen Darstellungsfehler aufzufinden. Vorweg kann jedoch schon gesagt werden, dass bei normaler Betrachtung und Abspielgeschwindigkeit<sup>235</sup> nahezu keine störenden Effekte entdeckt werden konnten, was letztlich für die Bildqualität beider Kameras spricht.

Alle drei Motive wurden mit der jeweils kürzesten (28 mm bzw. 5,8 mm), der jeweils weitesten (300 mm bzw. 81,2 mm) und der Normalbrennweite (50 mm bzw. 10 mm) aufgenommen um bei der Auswertung möglichst verschiedene Vorlagen zur Fehlersuche zur Verfügung zu haben. Die in Anhang 10 aufgezeigten Ausschnittsvergrößerungen bestehen aus je drei

---

<sup>232</sup> Vgl. MVI\_9570.MOV bzw. 05271644\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>233</sup> Vgl. MVI\_9573.MOV bzw. 05271647\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>234</sup> Vgl. MVI\_9577.MOV bzw. 05271651\_01.MP4 auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>235</sup> Eine normale Betrachtung bedeutet in diesem Zusammenhang, die Darstellung der Filme ohne Skalierung, Interpolation oder Ausschnittsvergrößerung des Bildes bei 30fps. Hierzu wurde ein 21" Full-HD-Monitor mit einem Betrachtungsabstand von etwa dem 2 bis 3-fachen der Bildhöhe hinzugezogen.

aufeinander folgenden Bildern derjenigen Clips, die die offensichtlichsten Artefakte lieferten.

#### **4.4.1. Straßensituation**

Die Ausschnittsvergrößerungen der weitwinkligen Aufnahme der Straßensituation zeigen die Vorbeifahrt eines roten Passat im Vordergrund (vgl. Anhang 10). Hierbei stand die Blende jeweils auf  $F=5,6$ , in Kombination mit je einem um 3 Blenden verringerndem ND-Filter (EOS:  $ND=0,9$ , EX3:  $1/8 ND$ ). Der Gesamteindruck der EOS zeigt ein etwas helleres und differenzierteres Bild als das der EX3, welches gerade durch die weniger verbrauchten dunklen Partien der sich im Schatten befindlichen Hauswand geprägt wird. Aber auch die Glanzlichter und Reflexionen auf dem am Straßenrand parkenden BMW erscheinen trotz der leichten Unschärfe, bedingt durch die geringere Schärfentiefe, kontrastreicher und ausgeprägter als bei der EX3. Die Bewegungsunschärfe des roten Autos, hervorgerufen durch die Belichtungszeit von je  $1/60$  Sekunde, ist bei beiden Kameras identisch. Problematischer sind andere hier entstehende Effekte. So zeigt sich beim Übergang vom Autodach zum Hintergrund jeweils ein deutliches Aliasing. Bei der EX3 fällt dieses jedoch nur aufgrund der starken Vergrößerung auf. Die EOS hingegen neigt zu hellen Farbsäumen, die unter Umständen den Eindruck von Doppelkonturen erwecken können. Ähnliches zeigt sich an der Seitenlinie und der Oberkante der Karosserie, wo die EOS sogar einen Cross-Colour-Effekt produziert. Harte Blockkanten (Artefakte) lassen sich besonders gut im hinteren Kotflügel- und Dachbereich finden (vgl. Anhang 10.3), wobei die EOS im Vergleich hier sogar einen etwas besseren Eindruck als die EX3 macht.

#### **4.4.2. Schiffskanal**

Die hier gewählten Ausschnitte sind ebenfalls aus einer weitwinkligen Einstellung entnommen. Sie zeigen das Heck eines langsam vorbeifahrenden Schiffes auf der sich permanent durch Wellenbewegung verändernden Wasseroberfläche (vgl. Anhang 11). Trotz der nahezu identischen Anzeigen auf dem parallel an beide Kameras angeschlossenen Wellenformmonitor ist bei der EOS eine deutliche Überbelichtung zu erkennen. Offenbar liegt dies in den schlechteren Interpretationsmöglichkeiten des FBAS-



Signals begründet. Hier wurde ebenfalls jeweils mit einem 1/8ND-Filter gearbeitet, wobei die Blende auf  $F=7,1$  bei der EOS und auf  $F=6,7$  bei der EX3 stand. In Anbetracht der Überbelichtung und der, wenn auch nur um 1/6 mehr geschlossenen Blende, kann hier erneut geschlussfolgert werden, dass die EOS im Gesamten lichtempfindlicher ist als die EX3.

Darüber hinaus zeigt sich auch hier deutlich, dass die EOS in Bezug auf Artefakte die besseren Ergebnisse liefert. Die Bilder der EX3 zeigen gerade in den Bereichen der feinen Wellen, wo sich durch Lichtreflexion verursacht, helle und dunkle Partien in diffiziler Weise und ohne erkennbares Muster von einem zum nächsten Bild verändern, sehr deutliche Artefakte und Verrauschungen. Dies sind Zeichen dafür, dass die Grenzen der Modulationstiefefunktion erreicht sind. Die EOS zeigt in den Verläufen auf der Wasseroberfläche zwar weniger Rauschen und mehr Details, jedoch sind gerade diese Partien von ebenso störenden Farbüberlagerungen übersät.

#### **4.4.3. Baumkrone im Wind**

Bei den hier gezeigten Ausschnittvergrößerungen dienten die Einstellungen mit langer Brennweite als Betrachtungsgrundlage. Anzumerken ist, dass es sich bei beiden Kameras definitiv nicht um den gleichen Bildausschnitt handelt, da bei der Fülle von kleinen Blättern in Kombination mit der sehr langen Brennweite das Auffinden des übereinstimmenden Bildausschnittes unmöglich war. Dennoch handelt es sich um vergleichbare Motive, bezogen auf die Bildelemente und deren Bewegungen (vgl. Anhang 12). Die Kameras arbeiteten beide mit einer Blende von  $F=8,0$  in Kombination mit einem 1/8 ND-Filter. Bei erster Betrachtung fallen die teilweise durch das starke Gegenlicht überstrahlten (ausgebrannten) Blatt-ränder und Zweige auf. Jedoch hat die EOS mit dieser Art von Verläufen weniger Probleme als die EX3. So bilden sich bei letzterer gut erkennbare Blöcke entlang der beschriebenen Stellen, die einhergehen mit den schon aus Abschnitt 4.2.5 bekannten starken chromatischen Aberrationen, wodurch die Artefakte hier sehr dunkel erscheinen. Jedoch lassen sich auch bei der EOS leichte Aberrationen in den unscharfen Fruchtzweigen erkennen. Daher bringen diese Aufnahmen keine neuen Feststellungen sondern festigen vielmehr die bereits in den vorangegangenen Abschnitten erworbenen Erkenntnisse.

## 5. Praxiseinsatz der EOS 5D Mark II

Der folgende Abschnitt soll die Praxistauglichkeit der 5D Mark II näher beleuchten. Dabei werden die augenscheinlichsten Merkmale und Probleme im Zusammenhang mit der Movie-Funktion betrachtet, die sie von einer herkömmlichen Videokamera unterscheidet. Dazu wird sowohl auf die Arbeit am Set, als auch auf die Nachbearbeitung eingegangen. Fundamentiert werden diese Aussagen mit einer eigens dafür initiierten Umfrage unter Filmschaffenden, die schon mit der 5D Mark II gedreht haben (vgl. Anhang 8). Allerdings erhebt dieser Abschnitt in sich keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da nur ein Bruchteil der ausgesendeten Fragebögen ausgefüllt zurückkam. Deshalb sind diese Informationen lediglich als Ergänzungen und keinesfalls repräsentativ einzuordnen. Darüber hinaus wurden einige Probleme schon in den Abschnitten 3.1. sowie 4. angesprochen und sollen hier nicht erneut aufgegriffen werden.

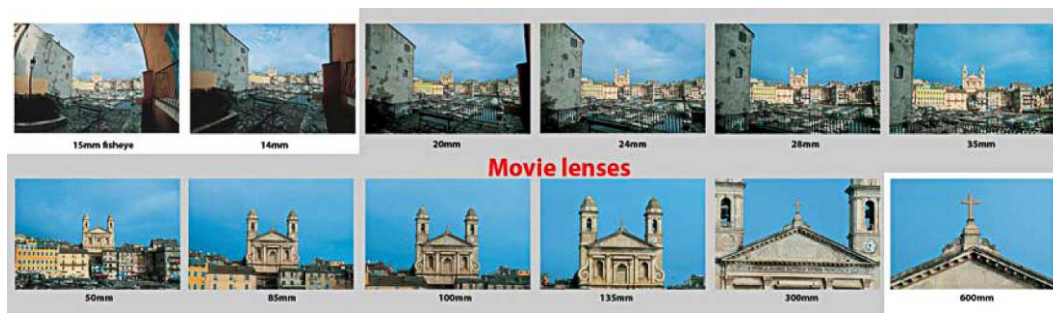
### 5.1. Vor- und Nachteile beim Praxiseinsatz

Einer der Hauptvorteile beim Einsatz der 5D Mark II ist die große Auswahl an verfügbaren Optiken. Neben den Original Canon EF-Objektiven<sup>236</sup>, bieten auch zahlreiche andere Hersteller hochwertige Objektive mit EF-Bajonett an bzw. können in der Regel adaptiert werden. Somit sind vom Super-Weitwinkel über Normalbrennweite bis hin zum Super-Tele, auch zahlreiche Zoom-Optiken und Spezial-Objektive wie Fish-Eye oder Tilt-Shift-Objektive verfügbar. Eine solch große Auswahl ist für die meisten Video- oder Filmkameras nicht vorhanden, wie Abbildung 48 verdeutlicht wird. Für Produktionen mit anamorphen Linsen<sup>237</sup> ist die Auswahl noch eingeschränkter.

---

<sup>236</sup> EF-S-Objektive können nicht mit der 5D Mark II genutzt werden, da diese für Kameras mit APS-C-Sensor konzipiert sind und dementsprechend ein geringeres Auflagemaß besitzen. Andersherum kann die EOS 500D (vgl. Abschnitt 3.3.1.2.) mit ihrem APS-C-Sensor, sowohl EF-S-, als auch EF-Objektive nutzen.

<sup>237</sup> Anamorphe Linsen werden meist bei hochwertigen Kinoproduktionen eingesetzt und stauchen das Bild nur horizontal oder nur vertikal um ein Breitbildformat zu erzeugen aber dennoch das gesamte Super-35mm-Bildfenster als Aufnahme­fläche zu nutzen.



**Abb. 48: Vergleich: Bandbreite der EF-Optiken und die Bandbreite an Filmkamera-Optiken (grau hinterlegt)**<sup>238</sup>

Ein weiterer Vorteil der 5D Mark II ist die Möglichkeit die Videoaufnahme per Fernauslöser zu starten, was bei Einsätzen auf Kamera-Kränen, Car-Rigs oder beispielsweise bei Motion-Control-Systemen unerlässlich ist. Für einfache Anwendungen können hierzu einfach die Original-Canon-Fernbedienungen RC-1 oder RC-5 benutzt werden. Diese geben jeweils per Infrarot ein Start- oder Stopp-Signal an die Kamera. Nachteil dabei ist, dass zum Starten und Stoppen eine Sichtverbindung zur Vorderseite der Kamera bestehen muss, was sich je nach Bildwinkel schwierig gestalten kann. Besser ist da die Fernsteuerung über die im Lieferumfang der Kamera enthaltene EOS-Utility-Software. Diese macht praktisch aus jedem Computer bzw. Laptop eine Fernbedienung. Die Verbindung zur Kamera kann entweder per USB-Kabel oder über den WLAN-Batteriegriff WFT-E4 (vgl. Abschnitt 3.1.5.) auch drahtlos und vor allem ohne Sichtverbindung geschehen. Allerdings bietet der Funktionsumfang der Software auch nicht mehr als eine simple Start- und Stopp-Funktion.

Eines der Hauptprobleme der 5D Mark II im Hinblick auf die Praxistauglichkeit als Videokamera, ist die Bedienbarkeit, was letztlich dem Design geschuldet wird. Doch trotz dieses Zugeständnisses von Canon selbst, ließen sich einige Zubehör-Hersteller nicht abschrecken und kamen den Anfragen ihrer Kunden nach. Das führte dazu, dass bereits nach kürzester Zeit spezielle Anbauteile bis hin zu so genannten DSLR-Movie-Kits verfügbar waren, um die 5D Mark II so gut es geht in einen filmkameraähnlichen Zustand zu versetzen (vgl. Abschnitt 5.2.). Doch sind diese Anbauteile im Verhältnis meist recht groß, was zulasten der Kompaktheit der Kamera geht, wodurch diese Anbauteile weniger für den Einsatz im

<sup>238</sup> Quelle: Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.4.

journalistischen Bereich geeignet sind. Will ein Bildjournalist die Movie-Funktion der 5D Mark II für den beruflichen Einsatz nutzen, muss er zwangsläufig mit den bekannten Einschränkungen leben. Allem voran ist hier der zu langsam arbeitende Auto-Fokus zu nennen. Wie bereits in Abschnitt 3.1.3. beschrieben, wird die Information für die Berechnung der Schärfenebene allein aus dem bewegten Bild und nicht wie im Fotomodus aus dem Phasenvergleichs-Autofokus-Sensor gewonnen. Hierzu zeigt das Display der EOS einen weißen Rahmen an, der mittels Cursor-Tasten verschoben werden kann. Innerhalb dieses Rahmens erfolgt die Messung und letztlich auch die Scharfstellung auf die dort zu sehenden Objekte. Die Messung erfolgt aber nicht automatisch, sondern startet erst nach Betätigen der AF-ON-Taste am rechten oberen Gehäuserand. Um also die Schärfe auf dem gewünschten, sich vielleicht sogar in der Tiefe bewegenden Objekt zu halten, muss die Taste permanent erneut gedrückt werden. Das wirklich Problematische ist, dass die aus dem bewegten Bild gewonnenen Daten nicht schnell genug umgesetzt werden können um dem gewünschten Schärfepunkt zu folgen<sup>239</sup>. In Hinsicht auf den großen Bildsensor der EOS und die daraus resultierende geringe Schärfentiefe können Aufnahmen sehr schnell unbrauchbar werden. Alternativ kann durch Einstellung direkt am Objektiv die Schärfe natürlich auch manuell auf den gewünschten Punkt gelegt werden. Dazu kann mittels einer Lupenfunktion, im Bereich des weißen Rahmens, zweistufig in das Bild hineingezoomt werden, um die Schärfe besser zu bestimmen. In der Regel wird zwar bei ENG-Kameras<sup>240</sup> der Fokus auch manuell gelegt, allerdings haben diese mit 1/2“- oder 2/3“-Chips eine weitgrößere Schärfentiefe, so dass sich geringe Abweichungen von der gewünschten Schärfenebene sprichwörtlich „versenden“.

Der bereits angesprochene weiße Rahmen verursacht aber noch ein weiteres Problem. Das Bildsignal des Displays kann alternativ auch über den HDMI oder FBAS-Ausgang auf einen externen Monitor ausgegeben werden. So kann zum einen das Bild und vor allem auch die Schärfe auf einem größeren Display eingeschätzt bzw. alternativ über einen

---

<sup>239</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 8.

<sup>240</sup> Electronic News Gathering (Engl. elektronische Berichterstattung) beschreibt das Verfahren mit einer Kamera sendefähiges Bewegtbildmaterial vom Ort des Interesses aufzuzeichnen.

Messmonitor die technische Qualität des Bildsignals überprüft werden. Diese Arbeitsweise ist bei einer szenischen Produktion mit einer herkömmlichen Kamera durchaus üblich. Für eine messtechnische Beurteilung des Bildes müssen alle On-Screen-Informationen ausgeblendet werden, um das Signal nicht zu verfälschen. Dies ist bei der EOS nur bedingt möglich, da sich die Anzeige des weißen Rahmens für die AF-Messung nicht deaktivieren lässt. Dieser Umstand kann nicht nur bei der Bildgestaltung irritierend wirken, sondern sollte auch bei der Wellenformdarstellung bedacht werden. Wenn nun, wie bei den hier vorliegenden Testaufnahmen, kein Messmonitor mit HDMI-Eingang zur Verfügung steht und somit auf das qualitativ schlechtere FBAS-Signal zurückgegriffen wird, muss die Bildsignalbegutachtung noch sorgfältiger betrachtet werden.

Aber nicht nur der Kameramann braucht ein Display um den Bildausschnitt zu beurteilen, auch anderen Abteilungen am Set, allen voran die Regie, benötigen ein Monitorbild um bestimmte Entscheidung zu treffen. Da aber parallel nicht beide Signalausgänge benutzt werden können, muss ein so genannter Signalsplitter am verwendeten Ausgang angeschlossen werden. Um die beste Qualität zu gewährleisten, ist der HDMI-Ausgang und dementsprechend ein HDMI-Splitter die geeignetste Wahl. Dieser sollte das Signal im Idealfall per Kabel für den Kameramann und über Funkstrecke für die Regie und die anderen Abteilungen bereitstellen. Ohne integrierte Funkstrecke sind solche Splitter bereits für einen geringen Preis verfügbar<sup>241</sup>.

Jedoch ergeben sich bei der Suche nach einem kleinen mobilen Display weitere Schwierigkeiten. Derartige batteriebetriebene Monitore sind normalerweise nicht für den Konsumenten-Markt gedacht und haben dementsprechend auch keine Konsumenten-typischen Schnittstellen, wie HDMI. Das bestätigt auch Holger Jost von DVcut aus Frankfurt am Main, der sich im Dezember 2008 bei den Vorbereitungen für den Dreh zum Musikvideo „Streit“ (vgl. Abschnitt 5.4.2.), auf die Suche nach einem solchen Monitor begeben hat<sup>242</sup>. Letztlich wurde der offenbar einzige, damals

---

<sup>241</sup> Vgl. <http://smartvm.com/HDMI-Distribution-Amplifier-1x2-Mini-Splitter-Full-HD-1080p-v13-P39400.htm>, Abruf: 25.06.2009.

<sup>242</sup> Jost, Making of Musikvideo „Streit“, 04'58", vgl. <http://www.gk-film.de/index.php?id=493>, Abruf: 26.06.2009, bzw. vgl. Making\_of\_Streit.mpg auf der beigelegten DVD-ROM.

verfügbare, kompakte HD-Monitor mit HDMI-Eingang von einem Händler aus New York für den Dreh bestellt<sup>243</sup>. Inzwischen gibt es einige Hersteller, die offenbar diesen Mangel als Marktlücke entdeckt und entsprechend reagiert haben. Die US-Firma smallHD, LLC bietet derzeit mit dem DP1<sup>244</sup> nach eigenen Angaben, den weltweit kleinsten 720p-Monitor an. Er hat eine native Auflösung von 1280x768 Pixel bei einer Diagonale von 8,9“ und verfügt natürlich über einen HDMI-Eingang. Darüber hinaus ist er im Gegensatz zu dem Model von IKAN in einem robusten Aluminiumgehäuse eingefasst, was für den Einsatz am Set nur von Vorteil sein kann. Die eigentlich bessere Alternative schlägt Kameramann Hagen Schönherr vor, der bei einem Werbedreh mit der 5D Mark II zu tun hatte. Für eine bessere Belichtungsmessung empfiehlt er einen Signalwandler der US-Firma AJA Videosystems, Inc.<sup>245</sup>, der das HDMI-Signal in ein HD-SDI-Signal wandelt und somit direkt in einen Astro-HD-Messmonitor<sup>246</sup> eingespeist werden kann<sup>247</sup>.

Egal wie das Set-Monitoring-System aufgebaut ist, es kann kein besseres Signal ausgeben, als eingespeist wird. Somit ist allen Lösungen gemein, dass im Preview-Modus der 5D Mark II, d.h. immer während des aktivierten Live-View-Modus, über den HDMI-Anschluss kein Full-HD-Signal ausgegeben wird. Außer dass es eine höhere Auflösung als SD ist, konnten von Canon keine genaueren Angaben über die tatsächliche Auflösung in Erfahrung gebracht werden<sup>248</sup>. Aber es liegt die Vermutung nahe, dass das ausgegebene Signal die gleiche Auflösung hat, wie das interne Display. Bei einer Gesamtauflösung von 920.000 Pixel, ergeben sich angepasst auf das 16:9-Format etwa 1100x620 Pixel.

Hinzu kommt, dass sich im Moment der Aufnahmeaktivierung, das Bild für etwa eine Sekunde verdunkelt. Das liegt daran, dass während der Auf-

---

<sup>243</sup> IKAN V8000HDMI, vgl.

<http://www.ikancorp.com/pages/monitors/V8000hdmi/index.htm>, Abruf: 25.06.2009.

<sup>244</sup> SmallHD DP1, vgl. <http://smallhd.com/dp1>, Abruf: 24.08.2009.

<sup>245</sup> Zum Beispiel: AJA HA5, vgl.

[http://www.aja.com/pdf/support/manuals\\_conv/AJA\\_manual\\_HA5.pdf](http://www.aja.com/pdf/support/manuals_conv/AJA_manual_HA5.pdf), Abruf: 03.07.2009.

<sup>246</sup> Zum Beispiel: Astro WM 3014, der auch bei den Testaufnahmen dieser Arbeit verwendet wurde. Vgl. [http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm\\_3014\\_page.html](http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm_3014_page.html), Abruf: 16.06.2009.

<sup>247</sup> Schönherr, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 3.

<sup>248</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 13.

nahme selbst über HDMI auch nur ein SD-Signal ausgegeben wird, weil der Prozessor nicht leistungsstark genug ist um zwei Datenströme in Full-HD zu verarbeiten<sup>249</sup>. Somit braucht die Kamera diese etwa ein-sekündige Umschaltphase, um das geringer aufgelöste Signal auszugeben.

Ebenfalls ungünstig für die Arbeit am Set kann sich die automatische Abschaltfunktion des Live-View-Modus auswirken. Gerade beim Einrichten bzw. letzten Korrekturen beim Ausleuchten eines Motivs werden Kameras gern auf Standby geschaltet, um so bei Bedarf einen schnellen Blick auf den angeschlossenen Bildschirm werfen zu können. Leider ist dies bei der EOS nur bedingt möglich, da sich nach einigen Minuten der Live-View ausschaltet indem der Spiegel herunterklappt und den Blick durch den optischen Sucher wieder freigibt. Der genaue Grund hierfür konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht eindeutig ermittelt werden. Zum einen gab Canon selbst in einer Befragung zum Thema an, dass diese Eigenschaft in einer Stromsparfunktion begründet liegt, die nicht deaktiviert werden kann<sup>250</sup>. Zum anderen liegt die Vermutung nahe, dass es sich um einen Schutzmechanismus handelt, der den Chip vor Überhitzung und somit vor eventuell auftretendem Bildrauschen schützen soll. Alternativ kann natürlich auch über den optischen Sucher eingerichtet werden. Allerdings muss bedacht werden, dass dieser nur etwa 98% des eigentlichen 3:2-Formats zeigt und darüber hinaus keinen 16:9-Kasch aufweist. Bei den Testaufnahmen wurde der permanente Abbruch des Live-View-Modus als sehr störend empfunden, da ein Bildkanten-genaues Einrichten der Kamera auf eine Testtafel, nur über ein Display erfolgen konnte.

Auch kann es bei den Tonaufnahmen mit der 5D Mark II zu Problemen kommen. Das interne Mikrofon ist zum einen so ungünstig hinter der rechten Gehäusefront positioniert, dass es, je nachdem wie die Kamera vom Nutzer gehalten wird, zu Abschattungen in einigen Frequenzbereichen kommen kann. Zum anderen ist die Elektret-Kapsel direkt auf einer der Platinen verlötet, was einer mechanischen Kopplung gleich kommt. Hierdurch werden alle Betriebsgeräusche, wie sie beispielsweise durch Schaltvorgänge am Gehäuse entstehen, aber auch die Geräusche der Optik, wie die vom Auto-Fokus oder von der Bildstabilisierung, mit aufge-

---

<sup>249</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 13.

<sup>250</sup> Wieser, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 16.

zeichnet<sup>251</sup>. Demzufolge ist die Verwendung eines externen, nach Möglichkeit mechanisch entkoppelten Mikrofons, oder gar eines ganz unabhängigen Tonaufzeichnungs-Systems sehr ratsam.

Ein weiteres nicht zu unterschätzendes Problem ist der Rolling-Shutter-Effekt. Dieser tritt durch das sequenzielle Auslesen der Einzelbilder typischerweise bei CMOS-Sensoren auf. Anders formuliert, werden dabei zeitlich nacheinander belichtete Bildteile zu einem Bild zusammengefügt. Da der Auslese- bzw. Verarbeitungsvorgang zeilenweise geschieht, werden sich horizontal bewegend Objekte oder Kanten, in Abhängigkeit von der Schnelligkeit der Bewegung, unter Umständen verzerrt bzw. verbogen dargestellt. Umgekehrt können auch statische Objekte bei schnellen horizontalen Schwenks verbogen dargestellt werden. Allerdings tritt dieser Effekt nicht nur bei der 5D Mark II auf, sondern auch bei der EX3 und anderen Kameras mit CMOS-Sensor. Dennoch tritt er bei der EOS stärker hervor, was einfach in der Auslesegeschwindigkeit begründet liegt. Abhilfe kann in der Nachbearbeitung geschaffen werden. Die britische Firma The Foundry hat sich auf Visual-Effects-Software spezialisiert und bietet beispielsweise ein Rolling-Shutter-Plug-in<sup>252</sup> für einige der gängigen Schnittsysteme an<sup>253</sup>. Die Funktionsweise basiert auf einer Kombination aus partieller Überblendung mit vorhergehenden bzw. nachfolgenden Bildern und einer korrigierenden Verzerrung des gesamten Bildes.

Bei den für diese Arbeit angefertigten Testaufnahmen trat bei der Grautreppe TE 165 (vgl. Abschnitt 4.2.6.) ein starkes farbiges Moiré auf. Auch wenn dieses hier aufgrund der nicht ganz optimalen Bedingungen bei der Aufnahme entstanden ist, scheint es unter Umständen ein generelles Problem zu sein. So berichtet Kameramann Christof Oefelein, der die EOS als B-Kamera bei einer HDCAM-Produktion für eine ZDF-Dokumentation in Israel und Jordanien eingesetzt hat, dass es „auffallend viele Moirés“ gab. Er vermutet, dass dies mit der in Abschnitt 3.1.4. angesprochenen Interpolation des Bildes zu tun hat, um die viel höhere Auflösung des Sensors, auf die HD-Auflösung herunterzurechnen. Weiter führt

---

<sup>251</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.9.

<sup>252</sup> Ein Plug-in (Engl. Einschub) ist eine nachträglich installierte Softwareerweiterung.

<sup>253</sup> Rolling-Shutter-Plug-in, vgl.

<http://www.thefoundry.co.uk/pkg/overview.aspx?ui=47C4AB50-4636-4326-87D1-FB380B2119EF>, Abruf:26.08.2009.



er aus, dass der optische Tiefpassfilter der Canon, der ja eigentlich Moirés verhindern soll, scheinbar verstärkt auf den grünen Kanal anspricht und mit Erhöhung der Empfindlichkeit das Aliasing und somit unter Umständen auch ein Moiré im roten sowie im blauen Kanal begünstigt wird<sup>254</sup>. Allerdings kann diese Aussage mit den in dieser Arbeit gewonnen Erkenntnissen nicht ganz bestätigt werden. In der Tat treten bei der EOS beispielsweise bei der Auflösungs-Testtafel (vgl. Abschnitt 4.2.7.) Moirés im Bereich fein strukturierter (hochfrequenter) Motive auf, allerdings sind diese nicht übermäßig farblich differenzierbar und durchaus als normal einzustufen. Hier drängt sich die Vermutung auf, dass das Problem eher in der Summe aus Interpolation der Farbinformation aufgrund der Bayer-Matrix (vgl. Abschnitt 3.1.2.) und der bereits erwähnten Skalierung in die HD-Auflösung begründet liegt. Anderenfalls sollten die angesprochenen Probleme auch im Fotomodus auftreten, was allerdings nicht bekannt ist.

## 5.2. DSLR-Movie-Kits und weiteres Zubehör

Wie bereits in Abschnitt 5.1. erwähnt, haben schon kurz nach Einführung der 5D Mark II einige Hersteller von Kamera-Zubehör reagiert und so genannte DSLR-Movie-Kits angeboten, um die Handhabung der originären Fotokamera zu verbessern. Die einzelnen Anbieter verfolgen dabei unterschiedliche Philosophien, von denen hier einige stellvertretend aufgeführt werden.

Das so genannte Fig Rig<sup>255</sup> (vgl. Abb. 49) des italienischen Herstellers Manfrotto ist bereits einige Jahre auf dem Markt und wurde eigentlich entwickelt, um kleine Camcorder besser zu führen. Dennoch kann es auch für eine DSLR mit Videofunktion genutzt werden. Durch ein simples Prinzip verleiht es dem Nutzer die Möglichkeit die Kamera ruhiger zu führen, wodurch bessere Aufnahmen aus der Hand möglich sind. So wurde es beispielsweise vom Fotojournalisten David Leeson für seine Tierschutz-Stations-Dokumentation genutzt<sup>256</sup>.

---

<sup>254</sup> Vgl. HD-Dreh mit Spiegelreflexkameras: Doku-Dreh, aus Film & TV-Kameramann, 20.03.2009, S.22.

<sup>255</sup> Manfrotto Fig Rig, vgl. <http://services.manfrotto.com/figrig>, Abruf: 29.06.09.

<sup>256</sup> Vgl. <http://www.usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2888>, Abruf: 09.06.2009.



Abb. 49: Das Fig Rig mit einer kompakten Videokamera und zusätzlichem Equipment.<sup>257</sup>

Der Nachteil ist allerdings, dass der Nutzer selbst nicht die Schärfe ziehen kann, weil er einfach keine Hand frei hat. Dieses Problem stellte sich bei kompakten Kameras mit teils sehr gutem Autofokus nicht. Alternativ gab es die Möglichkeit den Fokus über eine mit am Rig befestigte Fernsteuerung zu bestimmen. Bei einer Kamera ohne automatische Fokussfunktion, wie die derzeitigen DSLRs mit Videofunktion, muss hierbei zwangsläufig ein Kamera-Assistent helfen und die Schärfe manuell ziehen.

Einer der ersten Anbieter von speziellen DSLR-Movie-Kits war der amerikanische Zubehöranbieter Redrock Microsystems, LLC<sup>258</sup> aus Dallas. Mit drei verschiedenen Sets waren sie bereits Ende November 2008 für die ersten Anfragen von DSLR-Filmmachern gerüstet. Auch wenn es sich sogar bei den Objektiv-Zahnkranzaufsätzen um Teile handelt, die von anderen Systemen übernommen und hier einfach neu kombiniert werden<sup>259</sup>, bietet das Gesamtsystem nicht nur preislich einen Vorteil, sondern darüber hinaus genau das, was einer DSLR mit Video-Funktion von Haus aus fehlt: Die für Kameralleute gewohnte Bedienbarkeit entsprechend den üblichen Arbeitsweisen.

<sup>257</sup> Quelle: Manfrotto.

<sup>258</sup> Redrock DSLR-Movie-Kit, vgl. [http://www.redrockmicro.com/redrock\\_dslr.html](http://www.redrockmicro.com/redrock_dslr.html), Abruf: 23.06.09.

<sup>259</sup> Lee, E-Mail vom 25.06.2009, vgl. Anhang 6.



Abb. 50. Das DSLR-Movie-Kit von Redrock Micro mit eingebauter Nikon D90<sup>260</sup>

Das DSLR-Movie-Kit (vgl. Abb. 50) bietet neben einer Matte Box mit Filtereinschüben und einer Schärfenzieheinrichtung auch einen so genannten Käfig. Dieser ermöglicht zum einen die Befestigung von weiterem Zubehör, wie Monitor oder HDMI-Splitter, kann aber auch als Befestigung für die Kamera selbst an Kränen oder anderen speziellen Rigs dienen. Ein stabiler Griff zum sicheren Transport des Systems rundet die Praxistauglichkeit ab. Die vielen Zusatzteile erhöhen zwar das Gesamtgewicht des Aufnahmesystems, aber das ist durchaus gewünscht um gerade bei Schwenks auch einen gewissen Widerstand zu spüren. Das Redrock-DSLR-Movie-Kit kam unter anderem beim Dreh zum Musikvideo „Streit“ (vgl. Abschnitt 5.4.2.) zum Einsatz.



Abb. 51. Redrock Cinema Bundle (links) und Field Cinema Bundle (rechts)<sup>261</sup>

Die DSLR-Bundles (vgl. Abb. 51) kommen ohne Käfig aber dafür im Gewicht auch leichter daher. Das Cinema Bundle übernimmt die Matte Box mit Filterbühne, die Schärfenzieheinrichtung und auch den Tragegriff und hat somit die wesentlichen Voraussetzungen für eine Nutzung im täglichen Produktionsumfeld. Das Field Cinema Bundle orientiert sich eher an klas-

<sup>260</sup> Quelle: Redrock Micro.

<sup>261</sup> Ebenda.

sischen Filmkamera-Setups für Handkameraeinsätze und hat neben der gepolsterten Schulterstütze auch ein so genanntes „Geweih“, bestehend aus zwei Griffen, für den sicheren Einsatz auch bei schnellen Bewegungen des Kameramanns. Darüber hinaus gibt es noch einige in den Ausführungen weit einfachere Sets, wie Abbildung 52 verdeutlicht.



Abb. 52: Weitere Redrock-Kits: Ultra-Port (links), eyeSpy mit Schulterstütze (rechts)<sup>262</sup>

Die Firma Zacuto aus Chicago entwickelt, vertreibt und verleiht Kamera-zubehör und weitere spezielle Zubehör-Produkte. Kurz nach Redrock brachte sie ebenfalls verschiedene Sets auf den Markt. Allerdings geht dieser Anbieter einen etwas anderen Weg und versucht mit einer Vielzahl an Lösungen individuelle Käufergruppen anzusprechen. Den derzeit sieben Sets ist gemein, dass sie alle für Handkameraeinsätze konzipiert sind und mit jeweils mindestens drei Körper-Auflagepunkten genügend Stabilität bieten (vgl. Abb. 53).



Abb. 53: Zacuto DSLR-Kits, Rapid Fire (links), Sniper (mittig), Tactical Shooter (rechts)<sup>263</sup>

<sup>262</sup> Quelle: Redrock Micro.

<sup>263</sup> Quelle: Zacuto.

Mit Namen wie „Sniper“ oder „Gorilla-Kit“ sollen die Schnelligkeit und Wendigkeit der verschiedenen Sets verdeutlicht werden<sup>264</sup>. Eine Besonderheit stellt der so genannte Z-Finder dar. Dabei handelt es sich um ein eigens für den Einsatz an DSLRs entwickeltes Okular, welches derzeit schon in einer überarbeiteten zweiten Version angeboten wird (vgl. Abb. 54).



Abb. 54: Zacuto Z-Finder (links), der Z-Finder an der 5D Mark II<sup>265</sup>

Der Z-Finder wird einfach auf einem auf das Display aufgeklebten Rahmen eingerastet und kann somit bei Bedarf jederzeit wieder abgenommen werden. Hieraus ergeben sich ähnliche Vorteile wie bei der Sucher-Display-Kombination der Sony-PMW-EX3 (vgl. Abschnitt 3.2.4.). Einen gewissen Mehrwert bietet eine große Auswahl an Online-Video-Clips der Firma Zacuto, welche dem Nutzer die teilweise sehr vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der meisten Artikel demonstrieren.

Ein deutscher Anbieter, der eigenes Zubehör für DSLRs vertreibt ist die Chrosziel GmbH in Heimstetten. Sie vertreten den Standpunkt, dass es im Grunde egal ist, ob ein Camcorder oder eine DSLR mit Video-Funktion die Bilder liefert, wichtig ist: „Die Schärpen müssen sauber gezogen werden, die Geisterbilder durch eine Matte Box unterdrückt und ggf. wird der Fluid gedämpfte Zoomantrieb benötigt.“<sup>266</sup> Dementsprechend greifen sie auch auf die im Haus vorhandene große Auswahl an Videozubehör zurück und können somit individuell reagieren. Chrosziel bietet nur je ein fertig zusammengestelltes Kit für die 5D Mark II und für die D90 an und gibt darüber hinaus auf der Homepage nur Vorschläge und Anregungen (vgl. Abb. 55).

<sup>264</sup> Zacuto DSLR-Gunstock-Shooter-Kits, vgl. <http://store.zacuto.com/DSLR-Gunstock-Shooter-Kits>, Abruf: 26.06.2009.

<sup>265</sup> Quelle: Zacuto.

<sup>266</sup> News auf der Homepage der Chrosziel GmbH, 04.01.2009, vgl. <http://www.chrosziel.de/news.asp?wcid=16&wpid=66&sid=0>, Abruf: 09.06.2009.





Abb. 55: 5D Mark II StudioRig Basiskit mit Matte Box 450 und Fluid Zoom Antrieb (links), D90 mit Leichtstütze, Matte Box 450 und optionalem Handgriff (rechts)<sup>267</sup>

Einziges speziell entwickeltes und patentiertes Zubehör sind flexibel zwischen 60mm und 120mm einstellbare Zahnringe, die über das Objektiv geschoben und festgezogen werden. Diese lassen sich immer wieder lösen und sind somit für mehrere Objektive für Schärfe oder Zoom verwendbar (vgl. Abb. 56). Für den Einsatz auf der Schulter, schlägt Chrosziel die eigentlich für die Sony PMW-EX3 entwickelte DV-Balancer ENG Schulterstütze vor. Auch ein 7" Monitor mit HDMI-Eingang von Marshall wird in einem kleinen Set bestehend aus Akku, Ladegerät, Mini-Magic-Arm und HDMI-Kabel angeboten (vgl. Abb. 56).



Abb. 56: flexible Zahnringe für Zoom oder Fokus (links), HDMI-Monitor-Set (rechts)<sup>268</sup>

Der kanadische Hersteller Cinevate Inc. bietet nicht nur ähnliche Movie-Kits an, sondern hat sich auch auf Balance-Systeme, Miniatur-Kräne, und

<sup>267</sup> Quelle: Zacuto.

<sup>268</sup> Ebenda.

Tisch-Dollies spezialisiert<sup>269</sup>. Somit sind auch an Drehorten mit begrenztem Handlungsraum, oder für spezielle Werbefilm-Aufnahmen, einer weichen Bewegung der DSLR keine Grenzen gesetzt.

Da es sich aber trotz der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten im Film- und Videobereich immer noch um einen Fotoapparat handelt, lohnt es sich auch einen Blick auf das Angebot der herkömmlichen Fotozubehörhersteller zu richten. So bietet der japanische Hersteller Sea & Sea Sunpark Co., Ltd. neben vielen anderen Modellen auch ein Unterwassergehäuse für die 5D Mark II an<sup>270</sup>. Hiermit können bei nahezu uneingeschränkter Bedienbarkeit auch Unterwasser-Bewegtbildaufnahmen realisiert werden.



**Abb. 57: Das Unterwassergehäuse der Firma Sea & Sea für die 5D Mark II<sup>271</sup>**

Auch deutsche Firmen sind von den Möglichkeiten der 5D Mark II begeistert und stellen entsprechende Überlegungen anstellen um den Einsatz zu verbessern. Frank Schöberl von der Firma Movie-Cars<sup>272</sup> beschäftigt sich als Kamera-Griper derzeit mit den Möglichkeiten die EOS als Kamera für Fahraufnahmen in Extremsituationen einzusetzen. Hierbei bemängelt er hauptsächlich die Bauform und die schlechte Gewichtsverteilung. Weiter-

<sup>269</sup> Produktbeschreibung, vgl. <http://www.cinevate.com/catalog/index.php?cPath=34>, Abruf: 25.08.2009.

<sup>270</sup> Sea & Sea MDX-PRO 5D Mark II - Unterwassergehäuse, vgl. [http://www.seaandsea.jp/products/digital\\_slr/mdxpro5dmark2/index.html](http://www.seaandsea.jp/products/digital_slr/mdxpro5dmark2/index.html), Abruf: 25.08.2009.

<sup>271</sup> Quelle: Sea & Sea.

<sup>272</sup> Vgl. <http://www.movie-cars.de>, Abruf: 08.08.2009.

hin führt er aus, dass die einzelne kleine Montageschraube an der Kamera zu schwach ist für Aufnahmen in extremen Situationen mit schnellen Bewegungen und konstruierte einen speziellen Haltekäfig<sup>273</sup>. Dennoch hat er die EOS bereits mit einem Motion-Control-System speziell für Werbeaufnahmen kombiniert, welches er schon für verschiedene Autohersteller weltweit einsetzen konnte<sup>274</sup>.

### 5.3. Bildraten-Konvertierung

Eines der größten Probleme der 5D Mark II bei einer Produktion für das Kino oder den europäischen Fernsehmarkt, ist die unveränderbare Bildrate von 30p. Auch hier konnte im Rahmen dieser Arbeit der genaue Grund nicht ermittelt werden. Allerdings liegen zwei Vermutungen zugrunde. Einerseits ist Canon ein japanisches Unternehmen und somit in einem Land ansässig, in dem die Fernsehnorm NTSC mit einer Bildwechselfrequenz von 30 Hz angewendet wird. Da ist es logisch eine neue Technologie erst einmal für den eigenen Markt und parallel für den amerikanischen Markt kompatibel zu machen, um somit in diesem „neuen“ Marktsegment die weltgrößten Absatzgebiete für Elektronik zu bedienen. Andererseits kann die eingeschränkte Videofunktionalität auch mit der zu verhindernden Einstufung als Videokamera erklärt werden, die einer anderen Besteuerung und damit verbundenen höheren EU-Einfuhrzöllen unterliegt<sup>275</sup>. Worin es nun wirklich begründet liegt, spielt bei einer Produktion mit der EOS selbst, keine Rolle. Hier muss im Vorfeld einfach klar sein, wie der Auswertungsweg aussieht und wie eine damit verbundene mögliche Bildratenkonvertierung realisiert werden kann.

Bei einer reinen Internet-Auswertung kann eine Framerate von 30 Bildern pro Sekunde problemlos beibehalten werden, da eine Wiedergabe auf einem Computer nicht einer bestimmten Bildwechselfrequenz unterliegt. Somit können auch Full-HD Sequenzen der EOS 500D (vgl. Abschnitt 3.3.1.2.) mit nur 20 Bildern pro Sekunde problemlos für das Internet ver-

---

<sup>273</sup> Schöberl, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.3. Antwort 6f.

<sup>274</sup> Schönherr, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 3.

<sup>275</sup> Stöger, HD-Dreh mit Spiegelreflexkameras: Filmen mit dem Foto, Film- & TV-Kameramann, 20.03.2009, S.20.



wendet werden, was sich letztlich sogar positiv auf die Datenmenge und somit auf die Ladezeiten auswirkt.

Soll das fertige Produkt allerdings im Fernsehen ausgestrahlt werden, kommt es in Ländern, die das PAL-System nutzen, dem 25 bzw. 50 Bewegungsphasen pro Sekunde zugrunde liegen, zu einem Konflikt. Das gleiche gilt für eine Kino-Auswertung mit 24p. Während bei 20p schlicht Informationen für die vollständige Beschreibung einer Bewegung mit 25 Bildern fehlen, liegt bei 30p geradezu ein Informationsüberschuss vor. Hier muss im Vorfeld nach einem Weg gesucht werden, wie in der Nachbearbeitung die gewünschte Bildrate erreicht werden kann.

Das einfachste Verfahren um 25p zu erreichen ist, sich den relevanten Clip in eine Einzelbildsequenz umrechnen zu lassen<sup>276</sup> um sie dann anschließend auf Basis einer 25p Timeline in das Nachbearbeitungssystem zu importieren. Allerdings entsteht dabei ein leichter Zeitlupeneffekt der zu Konflikten mit der Synchronität des Tons führen kann. Dieses Verfahren wurde beispielsweise bei der Musikvideoproduktion „Streit“ angewendet (vgl. Abschnitt 5.4.2.), eignet sich aber aufgrund der angesprochenen Zeitlupe weniger für szenische Produktionen.

Um die Zeitbasis beizubehalten, gibt es verschiedene Verfahren, die auch verschiedene Ergebnisse liefern. Je nach verfügbarem Budget können hier auch höherwertigere Lösungen herangezogen werden.

Eine kostenlose und somit für Independent-Filmer interessante Alternative stellt die Software MPEG Streamclip<sup>277</sup>, von dem Ein-Mann-Unternehmen Squared 5 srl aus Rom, dar. Sie basiert auf Quicktime und ist somit gut geeignet für die MOV-Dateien der EOS. Neben vielfältigen Transcodier-Optionen zu verschiedene Codecs oder Auflösungen, bietet es auch die Möglichkeit einer Bildraten-Konvertierung. Diese kann entweder nach dem Skip-Frame- (vgl. Abb. 58) oder nach dem Frame-Blending-Verfahren (vgl. Abb. 59) ablaufen.

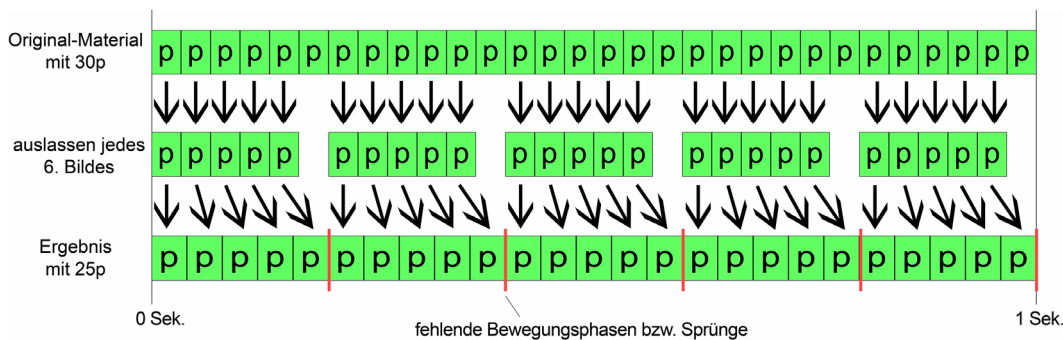
Beim Skip-Frame-Verfahren wird einfach jedes sechste Bild des Original-Materials ausgelassen („skipped“) und die übrigen Bilder in einen neuen Datenstrom überführt. Der Nachteil ist, dass durch die fehlenden Bilder

---

<sup>276</sup> Zum Beispiel bietet der Quicktime Player Pro eine Vielzahl von Wandelmöglichkeiten für Video- und Audiodaten.

<sup>277</sup> Vgl. <http://www.squared5.com>, Abruf: 20.08.2009.

Lücken in den Bewegungsphasen entstehen, wodurch besonders bei schnellen Bewegungen ein deutliches „Ruckeln“ auftreten kann (vgl. Abb. 60, links unten). Folglich ist Skip-Frame definitiv die zeitlich schnellere, aber qualitativ schlechtere Lösung<sup>278</sup>.



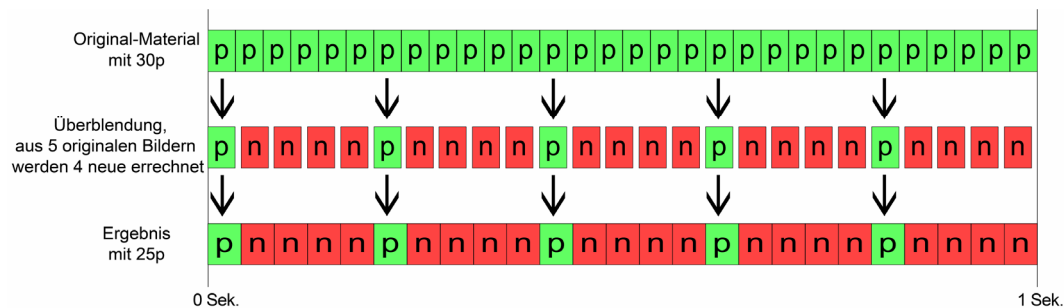
**Abb. 58: Prinzip der Bildraten-Konvertierung nach dem Skip-Frame-Verfahren<sup>279</sup>**

Bessere Ergebnisse liefert das Frame-Blending-Verfahren (vgl. Abb. 59). Hierbei wird jedes sechste Bild des Original-Materials beibehalten und aus den verbleibenden fünf Zwischenbildern vier neue interpoliert, bzw. überblendet („blended“). Da hier keine Bewegungsphasen ausgelassen werden, kommt es zu keinen Ruckel-Effekten. Allerdings tauchen in den überblendeten Bildern Doppelkonturen, bis hin zu regelrechten Geisterbildern auf (vgl. Abb. 60, rechts unten). Diese sind sehr stark von der Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes und der beim Dreh verwendeten Belichtungszeit abhängig. Somit lässt sich nicht pauschal sagen, wie stark diese Doppelkonturen vom Betrachter wahrgenommen werden<sup>280</sup>.

<sup>278</sup> Vgl. MVI\_9572\_converted\_to\_25p\_skip\_frame.avi auf der beigelegten DVD-ROM.

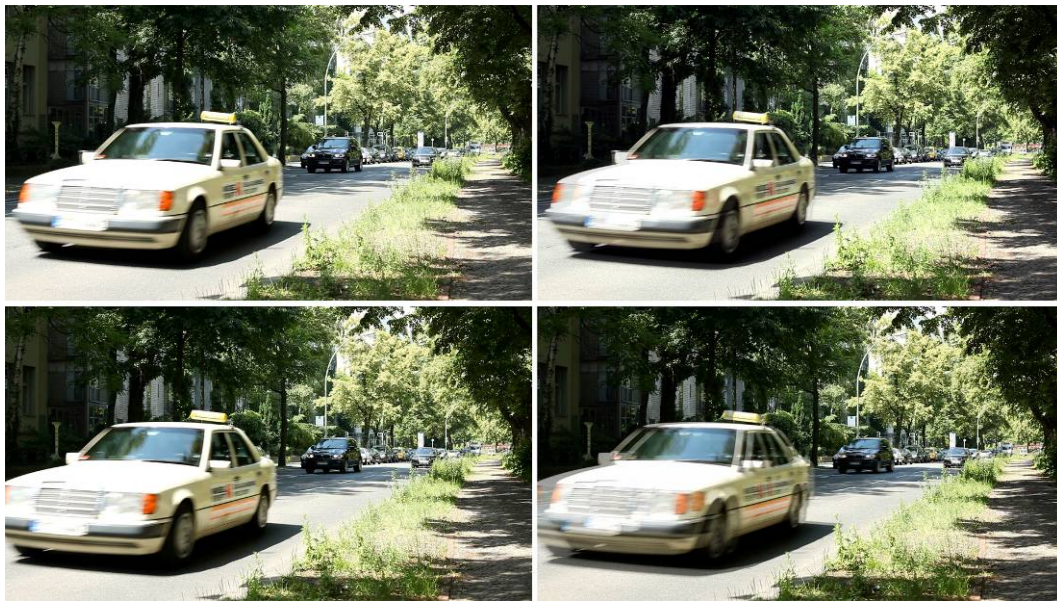
<sup>279</sup> Quelle: Eigene.

<sup>280</sup> Vgl. MVI\_9572\_converted\_to\_25p\_frame\_blending.avi auf der beigelegten DVD-ROM.



**Abb. 59: Prinzip der Bildraten-Konvertierung nach dem Frame-Blending-Verfahren<sup>281</sup>**

Der allgemeine Vorteil dieser Software ist, dass sie eigenständig läuft und auch mehrere Clips nacheinander in einer Stapelverarbeitung wandeln kann.



**Abb. 60: Ergebnisse der verschiedenen Bildraten-Konvertierung in der gleichen Bewegungsphase: Phase des Original-Materials mit 30p (links oben), Wandlung in Adobe Premiere CS3 (rechts oben), Wandlung mit „MPEG Streamclip“ nach dem Skip-Frame-Verfahren, da ein Bild ausgelassen wurde, ist das Auto schon eine Phase weiter (links unten), Wandlung mit „MPEG Streamclip“ nach dem Frame-Blending-Verfahren, deutliche Doppelkonturen erkennbar (rechts unten)<sup>282</sup>**

Canon empfiehlt einfach eine Konvertierung im Schnittsystem selbst<sup>283</sup>, wozu Apple Final Cut Pro als auch Adobe Premiere CS3 die Möglichkeit

<sup>281</sup> Quelle: Eigene.

<sup>282</sup> Quelle: Eigene. Vgl. Bildratenkonvertierungs-Clips auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>283</sup> Vgl. Canon-Produktinformation: Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II, S.17f.

bieten. Während der Bearbeitung des Themas stand Premiere CS3 in einer Testversion zur Verfügung und wurde stellvertretend als Independent-Filmer NLE-System auch in diesem Zusammenhang getestet. Zwar sieht das Ergebnis im Vergleich zu den anderen hier durchgespielten Verfahren etwas besser aus (vgl. Abb. 60, rechts oben), jedoch ist der Arbeitsablauf sehr umständlich. Zur Probe wurde ein 1920 x 1080 Pixel HD-Projekt mit 25p-Basis angelegt. Hier wurde eine MOV-Datei der EOS importiert und danach über das Kontext-Menü „Filmmaterial interpretieren“ auf eine neue Zeitbasis von 25p gebracht. Premiere macht hier nichts anderes, als den Clip langsamer laufen zu lassen. Um die so erhaltene leichte Zeitlupe wieder zu beseitigen, muss das Material mit der neuen Zeitbasis wiederum beschleunigt werden. Dazu muss im Kontextmenü „Geschwindigkeit/Dauer“ die Abspielgeschwindigkeit auf 120% gesetzt werden und je nachdem, ob der Originalton verwendet wird oder nicht, die Option „Tonhöhe beibehalten“ aktiviert werden. Somit wird die Länge des Clips in der Timeline wieder auf die Originallänge komprimiert, wobei er jetzt allerdings die Basis 25p besitzt. Einziger Nachteil ist, dass die Timeline nun erst gerendert werden muss, bevor damit gearbeitet werden kann. Darüber hinaus muss erneut gerendert werden, wenn der Clip innerhalb der Timeline verschoben wird. Da die Renderzeiten sehr stark von der Systemleistung abhängen und je nach Länge des Clips auch zunehmen, ist ein schnelles Arbeiten somit nicht möglich. Bei Betrachtung des Resultats<sup>284</sup> wird deutlich, dass Premiere hier eine Mischung aus den bereits erläuterten Frame-Skip- und Frame-Blending-Verfahren anwendet, daher das leichte „Ruckeln“.

Die besten Ergebnisse liefern hier immer noch High-End-Finishing-Systeme, wie z.B. der Nucoda Filmmaster<sup>285</sup> mit entsprechenden Erweiterungen wie z.B. DVO Twister<sup>286</sup>. Grundlegend werden hier natürlich auch Bilder, die nicht vorhanden sind mittels Interpolation erzeugt, allerdings ist das Ergebnis in der Regel nicht von echtem 25p-Material zu unterscheiden. Allerdings benötigen solche Systeme trotz der hohen, optimierten Leistung immer noch Rechenzeiten von etwa einer Sekunde pro Bild.

---

<sup>284</sup> Vgl. MVI\_9572\_converted\_to\_25p\_Premiere\_CS3.avi auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>285</sup> Vgl. [http://www.digitalvision.se/products/film\\_master.htm](http://www.digitalvision.se/products/film_master.htm), Abruf: 20.08.2009.

<sup>286</sup> Vgl. [http://www.digitalvision.se/products/dvo.htm#DVO\\_Convert](http://www.digitalvision.se/products/dvo.htm#DVO_Convert), Abruf: 20.08.2009.

Ähnlich gute Ergebnisse liefert das Plug-in Twixtor<sup>287</sup> der Firma RE:Vision Effects, Inc. aus San Francisco. Es arbeitet auch nach dem Prinzip Veränderungen im Bild zu analysieren, um gezielt in Abhängigkeit vom Bewegungsvektor Teilüberblendungen zu errechnen. Darüber hinaus können mit Twixtor auch Super-Zeitlupen-Effekte oder Geschwindigkeitsrampen<sup>288</sup> erzeugt werden, wodurch es als Plug-in für Adobe After Effects, gerade für Independant-Filmer, noch interessanter wird.

Ein herkömmliches 2:3-Pulldown<sup>289</sup>, wie es bei einer Wandlung von 24p-Material zu 60i bzw. 60psF verwendet wird ist hier definitiv keine Alternative, da dieses Verfahren durch die ungleichmäßige Bewegung letztlich auch Ruckel-Effekte hervorruft. Abgesehen davon müsste anschließend aus dem 24p-Material eine weitere Wandlung zu 25p durchgeführt werden.

Folglich wäre es das Einfachste und qualitativ immer noch das Beste nativ mit 25p aufzuzeichnen. Allerdings sieht Canon offenbar kein erneutes Firmwareupdate mit der Möglichkeit für 25p vor<sup>290</sup> und auch die bereits in Abschnitt 3.1.6. erwähnten Aktivitäten verschiedener Hackergruppen haben in ihrer veränderten Firmware für die 5D Mark II keinen 25p-Modus realisieren können. Da kommt es gerade Recht, dass Canon den Nachfolger der 5D Mark II, die EOS 7D mit nativem 25p- und sogar 24p-Modus für Herbst 2009 angekündigt hat<sup>291</sup>.

#### 5.4. Projekte bei denen die 5D Mark II zum Einsatz kam

Dass Spiegelreflexkameras zum Teil auch bei Spielfilmproduktionen eingesetzt werden ist nicht neu. Bereits 2005 kamen mehrere Canon EOS 1Ds Mark II bei Tim Burton's „Corpse Bride“ zum Einsatz. Da es sich hierbei um einen Stopp-Trick-Animationsfilm handelt, bei dem keine hohe Bildfrequenz bei der Produktion nötig ist, war der Wechsel zum digitalen

<sup>287</sup> Vgl. <http://www.revisionfx.com/products/twixtor>, Abruf: 19.08.2009.

<sup>288</sup> Bei einer Geschwindigkeitsrampe wird die Bildrate kontinuierlich erhöht oder gesenkt, wodurch der Anschein entsteht, dass sich die Bewegungen verlangsamen oder beschleunigen.

<sup>289</sup> Beim 2:3-Pulldown werden die Vollbilder des Ausgangsmaterials abwechseln auf 2 Halbbilder und 3 Halbbilder des resultierenden Materials verteilt.

<sup>290</sup> Wieser, Martin, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 7.

<sup>291</sup> Vgl. Produktbeschreibung: Canon EOS 7D, [http://www.canon-europe.com/cpn\\_eos7d](http://www.canon-europe.com/cpn_eos7d), Abruf: 03.09.2009.

Medium kein wirklich revolutionärer Schritt<sup>292</sup>. Einen Schritt weiter ging 2008 Danny Boyle in seinem Film „Slumdog Millionaire“. Die Canon 1D Mark III kam hier als Zusatz-Kamera zum Einsatz, um mit Reihenaufnahmen von bis zu 10 Bildern pro Sekunde, Material für Traumsequenzen zu erzeugen. Obwohl der Film hauptsächlich auf HD gedreht wurde, wollte man hierfür einen noch saubereren Look erzeugen und griff somit auf die gut 10 Megapixel der 1D Mark III zurück<sup>293</sup>. Dennoch ist der Einsatz eine DSLR als Aufnahmesystem für Echtzeitaufnahmen noch etwas Besonderes. So wurde die 5D Mark II jüngst bei den Dreharbeiten zu Jon Favreau's 2010 in die Kinos kommenden „Iron Man 2“ als Crash Cam<sup>294</sup> eingesetzt<sup>295</sup>. Weiterhin nutzte sie beispielsweise DoP Rodney Charters für die Fernsehserie „24“ als B-Kamera. Hier wurden mit der EOS E-Shots und weitere Schnittbilder realisiert. Die allgemeine Schwierigkeit hierbei besteht darin, das Material der 5D Mark II in der Nachbearbeitung an das übrige anzugleichen<sup>296</sup>.

Darüber hinaus hat sich eine regelrechte Fangemeinschaft um DSLRs mit Filmfunktion gebildet, die hauptsächlich aus unabhängigen Filmemachern besteht<sup>297</sup>.

Auch wenn Canon selbst die 5D Mark II aus fotografischer Sicht nur in die Riege der semiprofessionellen Modelle einordnet, so erscheint sie einigen Berufsfotografen doch auch „professionell genug“ für höchste Ansprüche. Zum Beispiel nutzte der Fotojournalist Pete Souza<sup>298</sup> die 5D Mark II, um am 13.01.2009 das offizielle Portraitfoto von US-Präsident Barack Obama aufzunehmen<sup>299</sup>, welches nun auf der Internet-Seite des Weißen Hauses,

<sup>292</sup> Vgl. <http://www.editorsguild.com/Magazine.cfm?ArticleID=110>, Abruf: 26.06.2009.

<sup>293</sup> Vgl. <http://www.imdb.com/title/tt1010048/technical>, Abruf: 26.06.2009.

<sup>294</sup> Crash Cams sind kleine oder billige Kameras, die vorwiegend bei Action-Aufnahmen zum Einsatz kommen. Sie werden meist sehr nahe am Gefahrenbereich fest auf das Motiv eingerichtet (daher der Name) und kommen ohne Kameramann aus.

<sup>295</sup> Lee, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 7.

<sup>296</sup> Ebenda.

<sup>297</sup> Zum Beispiel in Form von Internet-Diskussionsplattformen wie das „Cinema5D-Forum“, vgl. <http://www.cinema5d.com>, Abruf: 30.06.2009.

<sup>298</sup> Pete Souza ist seit Januar 2009 der Chief Official White House Photographer von Präsident Obama. Darüber hinaus ist er auch Director of the White House photo office und war schon von 1983 bis 1989 unter Präsident Reagan ein offizieller Fotograf des Weißen Hauses.

<sup>299</sup> Vgl. EXIF-Daten des Portraitfotos unter [http://www.whitehouse.gov/assets/images/President\\_Official\\_Portrait\\_HiRes.jpg](http://www.whitehouse.gov/assets/images/President_Official_Portrait_HiRes.jpg), Abruf: 09.06.2009.

anhand der EXIF-Daten<sup>300</sup> die wesentlichen Aufnahmeparameter verrät. Mit diesem Hintergrundwissen und auch in Hinblick auf Schärfentiefe und Bildwinkel liegt die Vermutung nahe, dass die zahlreichen, teils sehr intimen Mini-Dokumentationen über die Arbeit des Präsidenten im Weißen Haus, oder zumindest einige Szenen davon, wie beispielsweise die im Oval Office<sup>301</sup>, auch mit der 5D Mark II gedreht wurden.

Der britische freie Fotojournalist Danfung Dennis nutzte die 5D Mark II wohl am ähnlichsten in der Art, wie es offiziell von Canon angedacht war<sup>302</sup>. Als Bildreporter verbrachte er von Dezember 2008 bis Januar 2009 gut einen Monat innerhalb einer US-Militär-Einheit in Afghanistan. Dort machte er mit der 5D Mark II nicht nur zahlreiche Fotos zur Situation der Soldaten und der Bevölkerung, sondern auch eine Mini-Dokumentation<sup>303</sup>. Inzwischen kam die 5D Mark II auch in deutschen Produktionen mehrfach zum Einsatz. Darunter befanden sich neben zahlreichen Musik-Video-Clips<sup>304</sup>, Werbe- und Image-Filmen auch einige szenische Produktionen an der Filmakademie Baden-Württemberg<sup>305</sup>. Eine kleine Auswahl dieser Projekte soll im Folgenden kurz vorgestellt werden.

### 5.4.1. Canon Image-Filme

Als Hersteller der 5D Mark II ist Canon natürlich daran interessiert diese mit all ihren Funktionen zu bewerben. Dementsprechend publizierten sie pünktlich zum Erscheinen der Kamera einige mit der 5D Mark II realisierte Video-Clips von denen die bemerkenswertesten hier kurz aufgeführt werden sollen. Allen voran ist der bereits im September 2008 in New York mit

---

<sup>300</sup> Zu den Exchangeable image file format-Daten (Engl. austauschbares Bilddatei-Format), die unveränderlich mit in der Bilddatei selbst gespeichert werden, gehören neben den Metadaten eines Fotos (Blende, Belichtungszeit, u.a.), auch die Signatur der Kamera.

<sup>301</sup> Inside the White House: Letters to the President, vgl. <http://www.whitehouse.gov/video/Inside-the-White-House-Letters-to-the-President>, Abruf: 09.06.2009.

<sup>302</sup> Wieser, Martin, Interview vom 03.08.2009, vgl. Anhang 1, Frage 4.

<sup>303</sup> Afghan Hearts and Minds, vgl. <http://www.danfungdennis.com/video.htm>, Abruf: 13.06.2009.

<sup>304</sup> Vgl. u.a. Musik-Video „Probs“ – Bass Sultan Hengzt, [http://www.youtube.com/watch?v=6c\\_Doa97TGc](http://www.youtube.com/watch?v=6c_Doa97TGc), Abruf: 30.06.2009, bzw. auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>305</sup> Zum Beispiel der Kurzfilm: „Zwei Welten“, vgl. Berg, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.2.



einem Vorserienmodell gedrehte Film „Reverie“, von dem freien Fotografen Vincent Laforet, zu nennen. Bei dem offiziell ersten mit der 5D Mark II realisierten Film, spielt diese definitiv ihre Stärken in Situationen mit wenig Licht aus. Die überwiegenden Nachtaufnahmen wurden mit sehr wenig oder gar keinem Kunstlicht gemacht. Laforet spielt dabei mit dem meist vorhandenen Licht der Straßenbeleuchtung und Neoreklamen.



Abb. 61: Bilder aus dem 3-minütigen Film "Reverie" von Vincent Laforet<sup>306</sup>

Zur Nachbearbeitung wurden nach eigenen Angaben ausschließlich das unveränderte Original-Material in Final Cut Pro auf einem Apple-Computer geschnitten<sup>307</sup>.

Der Fotograf David Leeson gibt unter dem Stichwort: „New Photojournalism“ einen regelrechten Nachbearbeitungs-Workshop mit Hinweisen zur Arbeit mit dem Videomodus und zur Nachbearbeitung des Materials<sup>308</sup>. Das geschieht anhand seiner Dokumentation über eine Tierschutz-Station, die er mit der 5D Mark II produziert hat.

Eine ähnlich gute Praxisanwendung demonstriert der Fotograf Bruce Dorn, der die Möglichkeiten der EOS am Beispiel der Hochzeitsfotografie aufzeigt<sup>309</sup>. Dieses Szenario ist gar nicht so unrealistisch, wünschen sich doch viele Hochzeitspaare sowohl schöne Fotos als auch Videoaufnahmen von ihrer Hochzeit. Durch die Tatsache, dass man während der Videoaufzeichnung weiter fotografieren kann ist dies nun in Personalunion

<sup>306</sup> Quelle: <http://usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2326>, Abruf: 09.06.2009.

<sup>307</sup> Vgl. <http://vincentlaforet.com>, Abruf: 09.06.2009.

<sup>308</sup> Vgl. <http://usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2888>, Abruf: 09.06.2009.

<sup>309</sup> Vgl. <http://usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2327>, Abruf: 09.06.2009.



möglich, wodurch Kosten gespart werden können und die Privatsphäre des Augenblicks gewahrt bleibt.

Zuletzt zeigen der deutsche Fotograf Richard Walch bei einem Snowboard-Wettbewerb und der Niederländer Frits van Eldik bei einer Rally-Trainingsfahrt in einem Wald, dass die 5D Mark II auch für schnelle, actionreiche Einsätze gut geeignet ist. So gelingen Walch sehr dynamische Einstellungen wobei er den Zuschauer unter anderem mit auf einen „Ritt über die Schanze“ nimmt<sup>310</sup> (vgl. Abb. 62). Van Eldiks Aufnahmen bestehen größtenteils aus schnellen Schwenks, bei denen er meist nahe am Waldweg positioniert, stets versucht die Geschwindigkeit des vorbeirauschenden Autos zu verdeutlichen. Bei diesen Reißschwenks tritt der bereits in Abschnitt 5.1. angesprochene Rolling-Shutter-Effekt deutlich an den sich scheinbar verbiegenden Bäumen hervor (vgl. Abb. 62).



Abb. 62: Walch mit 5D Mark II in der Hand, filmt sich selbst beim Schanzen-Sprung (links)<sup>311</sup>, Reißschwenk parallel zum Auto, deutlicher Rolling-Shutter-Effekt (rechts)<sup>312</sup>

#### 5.4.2. Musikvideo: „Streit“ - Jana Leipziger

Bereits im Dezember 2008 realisierte die Frankfurter Gehrish + Krack Filmproduktions AG mit der EOS 5D Mark II ein Musikvideo für die Sängerin Jana Leipziger. Dabei sollte es nach Aussage von Regisseur Thomas Wagner bewusst darum gehen, die Praxistauglichkeit der Kamera zu tes-

<sup>310</sup> Vgl. [http://cpn.canon-europe.com/content/road\\_test/richard\\_walch\\_eos\\_5d\\_mark\\_ii.do](http://cpn.canon-europe.com/content/road_test/richard_walch_eos_5d_mark_ii.do), Abruf: 09.06.2009.

<sup>311</sup> Quelle: [http://cpn.canon-europe.com/content/road\\_test/richard\\_walch\\_eos\\_5d\\_mark\\_ii.do](http://cpn.canon-europe.com/content/road_test/richard_walch_eos_5d_mark_ii.do), Abruf: 09.06.2009.

<sup>312</sup> Quelle: [http://cpn.canon-europe.com/content/technical/eos\\_5d\\_mark\\_ii\\_frits\\_van\\_eldik.do](http://cpn.canon-europe.com/content/technical/eos_5d_mark_ii_frits_van_eldik.do), Abruf: 09.06.2009.

ten, sowohl am Set, als auch in der Nachbearbeitung<sup>313</sup>. So entstand eine Art Gemeinschaftssinn, der das kleine Team von professionellen Filmleuten dazu bewegte, dieses budgetlose Projekt vorwärts zu treiben.

Das Kamera-Setup bestand hier aus dem Redrock DSLR-Movie-Kit (vgl. Abschnitt 5.2.) und dem ebenfalls schon erwähnten IKAN-8“-Monitor mit HDMI-Eingang, den sich Kameramann Ben Gabel und der Regisseur teilten. Die weitere übliche Video-Technik, wie Stative und einen kleinen Kran, stellte die Frankfurter Firma DVcut. Durch das nicht vorhandene Budget konnte allerdings der Lichtverleiher nicht überzeugt werden mehr als nur „ein paar kleinere HMI-Scheinwerfer und rund 20 18 W-Neon-Softlights“<sup>314</sup> bereitzustellen. Allerdings stellte sich im Verlauf heraus, dass die Kamera in Kombination mit den ausschließlich verwendeten sehr lichtstarken Objektiven, so empfindlich ist, dass meist nur einige der Neonröhren zum Einsatz kamen (vgl. Abschnitt 4.1.2.). Zu Problemen mit dem Rolling-Shutter-Effekt kam es hier nicht, weil überwiegend mit ruhiger Kameraführung gedreht wurde.



Abb. 63: Dreharbeiten zum Musikvideo "Streit", das Kamera-Setup (links), DoP Ben Gabel richtet das Bild ein (rechts)<sup>315</sup>

Das Problem der Bildraten-Konvertierung war hier von Anfang an klar. Dennoch wurde eine sehr einfache Lösung gefunden. Das Playback beim Dreh wurde einfach um etwa 20% schneller laufen gelassen. Dadurch ergab sich in der Nachbearbeitung beim Wandeln der Original-Daten in eine

<sup>313</sup> Wagner, Making of Musikvideo „Streit“, 03'46“, vgl. <http://www.gk-film.de/index.php?id=493>, Abruf: 26.06.2009, bzw. vgl. Making\_of\_Streit.mpg auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>314</sup> Stöger, HD-Dreh mit Spiegelreflexkameras: Filmen mit dem Foto, Film- & TV-Kameramann, 20.03.2009, S.16.

<sup>315</sup> Quelle: <http://www.film-tv-video.de/newsdetail.html?&uid=37689>, Abruf: 25.06.2009.

Einzelbildsequenz und dem anschließenden Importieren in eine Timeline auf 25p-Basis, wieder die richtige Abspielgeschwindigkeit des Songs. So entsteht zwar ein leichter Zeitlupeneffekt, der aber gut mit den Traum-Sequenzen harmoniert und somit also willkommen war<sup>316</sup>. Tonaufzeichnungsprobleme gab es nicht, denn dieser wurde separat auf einem Rekorder aufgezeichnet, wozu klassisch eine Filmklappe geschlagen wurde. Natürlich mussten diese Atmo-Ton-Clips in der Nachbearbeitung zeitlich gestreckt und in der Tonhöhe angepasst werden, um wieder synchron zu dem dann als 25p vorliegenden Material zu sein. Zur besseren Synchronisation wurde beim Dreh der Ton aus dem externen Rekorder aus- und über Mini-Klinken-Anschluss in die EOS eingegeben.

Als einziges wirkliches Problem am Set beschreibt Ben Gabel die damals noch nicht verfügbare manuelle Steuerung von Blende, Belichtungszeit und ISO-Zahl. Wie bereits in Abschnitt 3.1.6. behalf er sich dabei eines kleinen Tricks, um die gewünschten Werte zu erhalten und dann mittels Belichtungsspeicherung die Werte zu arretieren<sup>317</sup>.

Der Schnitt wurde mit dem Avid Media Composer auf NTSC-Basis ausgeführt, so Bastian Ahrens, der das Projekt als Editor betreute<sup>318</sup>. Um lange Umrechnen-Zeiten in das DNxHD-Format<sup>319</sup> zu ersparen, wurde kurzerhand das gesamte Material auf der Kamera wiedergegeben und dabei über den HDMI-Ausgang auf eine HDCAM-MAZ überspielt<sup>320</sup> und dann regulär in einer geringeren Qualität zum Offline-Schnitt<sup>321</sup> in Avid eingespielt. Hierdurch gab es beim Schnitt keinerlei Probleme. Die Bildraten-Konvertierung fand dann nach dem Onlining statt<sup>322</sup>, wobei das relevante Material in besser Qualität erneut in das Schnittsystem geladen wurde um das Masterband zu erstellen.

---

<sup>316</sup> HD-Dreh mit Spiegelreflexkameras: Filmen mit dem Foto, Film- & TV-Kameramann, 20.03.2009, S.16.

<sup>317</sup> Vgl. Praxisbericht: HD-Videoproduktion mit der Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D Mark II, Film-TV-Video, 20.01.2009, S.6.

<sup>318</sup> Ahrens, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.1., Antwort 11.

<sup>319</sup> DNxHD ist ein Videodatenformat für nichtlineare Schnittsysteme des Herstellers Avid.

<sup>320</sup> Stöger, HD-Dreh mit Spiegelreflexkameras: Filmen mit dem Foto, Film- & TV-Kameramann, 20.03.2009, S.21.

<sup>321</sup> Als Offline-Schnitt wird das Verfahren bezeichnet, bei dem der Schnitt mit Material in eingeschränkter Qualität durchgeführt wird.

<sup>322</sup> Ahrens, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.1., Antwort 12.

Obwohl die Nachbearbeitung hier unproblematisch verlief, führt Ahrens weiter aus, dass ihn grundsätzlich die Framerate davon abhalten würde, die Kamera zu empfehlen. Er ist der Meinung, dass es derzeit wirklich gute und günstige HD-Kameras auf dem Markt gibt, wie beispielsweise die RED One. Deshalb müsste die Canon seiner Meinung nach schon sehr viel mehr Features und Einstellungsmöglichkeiten bieten, um die für den Kameramann belastende Arbeit etwas zu kompensieren. Allerdings räumt er ein, dass die EOS abhängig vom Budget natürlich schon interessant ist<sup>323</sup>.

Die Auswertung des Videos erfolgt hauptsächlich im Internet, weshalb eine Bilddaten-Konvertierung in eine gültige Fernsehnorm eigentlich nicht unbedingt nötig gewesen wäre.

Die verantwortlichen Beteiligten waren so überzeugt vom fertigen Produkt, dass die G+K-Filmproduktion im Juni 2009 auf Mallorca einen speziellen Workshop zur Arbeit mit der EOS 5D Mark II veranstaltete. Dieser fand in Zusammenarbeit mit Canon, Apple Inc, der ebenfalls am Dreh beteiligten DVcut GmbH und dem Zubehörhersteller Chrosziel GmbH statt<sup>324</sup>.

### 5.4.3. Werbespot: MINI: „Hase“

Die Filmakademie Baden-Württemberg realisierte im Februar 2009 in Buenos Aires mit der 5D Mark II einen Werbespot für MINI<sup>325</sup>. In diesem rennt ein Hase im fließenden Verkehr durch die teils stark befahrenen Straßen der Stadt und hinterlässt überall gelbe Pfotenabdrücke. Zielstrebig schlägt er seine Haken in Richtung eines Parkhausdaches, wo sein Besitzer in einem MINI bereits auf ihn wartet. Auch dabei: ein Eimer mit gelber Farbe. Der Claim: „Follow your instinct“. Dies tat offenbar auch der Producer Joseph M'Barek, der für eine solche Werbespot-Produktion auch einen entsprechenden Look erreichen wollte. Darüber hinaus waren es wohl auch Kosten- und vor allem logistische Gründe<sup>326</sup>. Da die Drehorte in Buenos Aires ohne offizielle Genehmigung gefilmt wurden, musste eine

---

<sup>323</sup> Ahrens, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.1., Antwort 18.

<sup>324</sup> Vgl. [http://www.eos5dexperience.com/media/EOS5D\\_Leistung.pdf](http://www.eos5dexperience.com/media/EOS5D_Leistung.pdf), Abruf: 30.06.2009.

<sup>325</sup> Vgl. <http://dangerblood.com/dangerblood/MINI.html>, Abruf: 28.06.2009, bzw. auf der beigelegten DVD-ROM.

<sup>326</sup> M'Barek, undatiertes Telefonat und vgl. E-Mail vom 13.05.2009, vgl. Anhang 8.

Kamera gefunden werden, die nicht auffällt, wie es z.B. mit der RED One (vgl. Abschnitt 2.4.3.) der Fall gewesen wäre. Hier kommt die „Rock’n’Roll-Fähigkeit“ der Kamera wieder zum Tragen<sup>327</sup>. In Absprache mit dem Kameramann Carlo Jelavic und den Post-Produktions-Spezialisten wurde entschieden, dass mit der EOS die Hintergründe in Buenos Aires gedreht werden sollen. Im Anschluss sollten mit einer RED One z.B. das Parkhausdach in Stuttgart und die Green Box-Aufnahmen mit dem Hasen realisiert werden<sup>328</sup>. Diese wären mit der EOS aufgrund der geringeren Farbabtastung nicht so sauber realisierbar gewesen. In der Postproduktion wurde dann alles entsprechend kombiniert, sodass die verschiedenartigen Bildqualitäten zu einem Gesamtwerk verschmelzen.

#### 5.4.4. Musikvideo: “Bleib stark“ - Hassan Annouri

Im Juli 2009 realisierte DoP Volker May ein Musikvideo für den Frankfurter Musiker Hassan Annouri<sup>329</sup> (vgl. Abb. 64) und darüber hinaus noch zwei TV-Image-Filme für einen rumänischen Energie-Versorger. Dabei verwendete er, abgesehen von einigen Zeitlupenaufnahmen mit der RED One (vgl. Abschnitt 2.4.3.), ausschließlich die 5D Mark II mit Firmwareupdate 1.1.0. Haupteinsatzgründe waren auch hier wieder der Look der EOS und die geringen Geldmittel der jeweiligen Produktionen. Da es sich sowohl bei Kamera-Body als auch Objektiven um Eigentum des DoP handelte, konnten hier Einsparungen erreicht werden.

Bei Werbedrehs ist es üblich, dass die Gruppe der Auftraggeber mit am Set ist und in der Regel auf einem eigenen Monitor mit Kamera-Signal, die Geschehnisse verfolgen kann. Damit auch Kameramann und Regie einen Monitor haben wurde hier ein HDMI-Splitter eingesetzt. May bestätigt hier, dass ein großer HD-Monitor, der hier ebenfalls von IKAN kam zur korrekten Beurteilung der Schärfe Pflicht ist. Allerdings empfindet er diese Arbeitsweise nicht weiter als störend, da sie bei einer herkömmlichen HD-Kamera auch nicht anders ist. Allerdings zieht er die Kontrolle durch einen

---

<sup>327</sup> Schönherr, E-Mail vom 03.07.2009, vgl. Anhang 3.

<sup>328</sup> Ebenda.

<sup>329</sup> Vgl. <http://www.youtube.com/watch?v=gXnEPIM94CE>, Abruf:01.09.2009, bzw. auf der beigelegten DVD-ROM.

optischen Sucher vor<sup>330</sup>. In diesem Zusammenhang beklagt May sich auch über den offenbar nicht sehr robusten Mini HDMI-Anschluss an der Kamera. Seiner Vermutung nach wird dieser nicht lange halten, wenn er die Kamera öfter in Kombination mit meist dicken, unflexiblen Kabeln einsetzt<sup>331</sup>.



Abb. 64: Szenen aus „Bleib stark“ - Hassan Annouri<sup>332</sup>

Durchweg begeistert ist er allerdings von der Akkuleistung der Kamera. Er verwendete den Original Canon Batteriegriff BG6-E, der ein Fassungsvermögen von zwei Standard-Akkus hat und die Kamera darüber hinaus auch etwas griffiger macht. Nach eigenen Angaben ist er damit jeweils über den ganzen Drehtag gekommen. Allerdings erläutert er weiter, dass er in den Pausen den Live View sofort beendet hat, auch um eine eventuelle Überhitzung des Sensors zu vermeiden<sup>333</sup>. Das Einrichten nahm er hierbei dann über den optischen Sucher vor. Ebenso ist auch anzunehmen, dass das nicht betriebene interne Display eine große Stromersparnis mit sich bringt.

Weiterhin hat er den Umgang mit dem Material als sehr angenehm empfunden. Es bestand die Möglichkeit das gerade gedreht Material auf einem Mac am Set zu betrachten, was wohl auch genutzt wurde.

In Vorbereitung für die Nachbearbeitung verschickte May Testaufnahmen an die beiden Postproduktions-Häuser, die jeweils offenbar keine Probleme mit der Formatwandlung und Import in ein Schnittsystem hatten. Sie entschieden sich wohl von vornherein für eine Bildraten-Konvertierung zu 25p vor dem Schnitt in Final Cut Pro, da sonst bei einer nachträglichen

<sup>330</sup> May, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.4., Antwort 5ff.

<sup>331</sup> May, E-Mail vom 25.08.2009, vgl. Anhang 4.

<sup>332</sup> Quelle: <http://www.youtube.com/watch?v=gXnEPiM94CE>, Abruf:01.09.2009.

<sup>333</sup> May, E-Mail vom 26.08.2009, vgl. Anhang 5.

Wandlung des geschnittenen Projektes, ein harter Schnitt in einer Überblendung enden könnte<sup>334</sup> (vgl. Abschnitt 5.3.).

Probleme mit der Tonaufzeichnung gab es bei beiden Projekten nicht, da dieser nicht nötig war. Dennoch empfiehlt er für eine brauchbare Tonaufzeichnung einen separaten Recorder zu verwenden<sup>335</sup> und eine klassische Klappe zu schlagen.

Abschließend merkt er an, dass ihm als erfahrenen (Emulsions-) Filmkameramann, die einigen anderen Nutzern offenbar zu beschränkt erscheinenden Möglichkeiten der EOS vollkommen ausreichen<sup>336</sup>.

---

<sup>334</sup> May, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.4., Antwort 3.

<sup>335</sup> May, Umfrage zum Workflow mit der 5D Mark II, Anhang 9.4., Antwort 10.

<sup>336</sup> May, E-Mail vom 26.08.2009, vgl. Anhang 5.

## 6. Zusammenfassung

„Ich denke das Ergebnis des Musikvideos ist sehr beeindruckend. Allerdings muss man auch sagen, der Weg dahin war nicht ganz so einfach. Man muss unheimlich viel Know-how mitbringen. Die Aufnahme ist eine Herausforderung, die Postproduction eine ganz andere. [...] Ich glaube, dass man um gute Videos und gute Filme zu drehen immer noch einen guten Kameramann braucht. Man braucht einen guten Regisseur. Und man braucht letztlich eine gute Idee. Dann wird es auch ein guter Film.“<sup>337</sup>

So urteilt Thorsten Krack über die Produktion des Musikvideos „Streit“, welches er mit seiner Produktionsfirma komplett mit dem Full-HD-Video-Modus der Canon 5D Mark II realisiert hat. Dies ist deshalb eine sehr gute Einleitung für dieses Fazit, da er alle wesentlichen Punkte anspricht.

Die EOS 5D Mark II ist aufgrund ihres großen Bildsensors im Schärfentiefeverhalten mit Aufnahmen auf 35mm-Film zu vergleichen. Aber genau hier liegt auch das Problem. Zum einen wird sie dadurch attraktiv für Filmemacher, die so vergleichsweise preisgünstig das nötige Feeling erzeugen können. Zum anderen macht genau *das* sie ungeeignet für den ursprünglich angedachten Einsatzbereich: Foto- bzw. Videojournalismus. Durch den zu langsam arbeitenden Auto-Fokus können Szenen rasch unbrauchbar werden, weil der Punkt des Interesses schnell in die Unschärfe gerät. Die manuelle Schärfekontrolle bringt da nur nach sehr langer Übungszeit die gewünschten Ergebnisse.

Dennoch wurde die Kamera von meist professionellen Filmemachern für Musik-Videoproduktionen, Kurzfilme, Spezial-Anwendungen aber auch Fernseh- und High-End-Kinofilm-Produktionen mit teils sehr überzeugenden Ergebnissen eingesetzt. Wie viel Aufwand jedoch in einzelnen Fällen hinter der Bearbeitung stand, konnte nicht immer geklärt werden. Denn schließlich bringt die konstante Bildwechselfrequenz von 30p, bei einer Auswertung auf dem europäischen Fernsehmarkt eine unter Umständen aufwändige Bildraten-Konvertierung mit sich.

---

<sup>337</sup> Krack, Making of Musikvideo „Streit“, 05'37", vgl. <http://www.gk-film.de/index.php?id=493>, Abruf: 26.06.2009, bzw. vgl. Making\_of\_Streit.mpg auf der beigelegten DVD-ROM.



Hinzu kommen vielfältige Mängel, die die 5D Mark II eigentlich vom professionellen Videosegment ausschließen sollten. So wurde auch hier ein Vergleich zu einem gewöhnlichen Full-HD-Camcorder gezogen, indem spezielle Testaufnahmen durchgeführt wurden. Hierbei lieferte der Camcorder Sony PMW-EX3 im Durchschnitt stets bessere Ergebnisse. Allem voran muss hier die H.264-Codierung genannt werden. Diese bringt zwar eine vergleichsweise hohe Bitrate mit, aber dafür eine zu geringe Farbcodierung. Zusätzlich erzeugt die Pixeldezimierung, welche die hohe Auflösung des Sensors auf die HD-Auflösung herunterrechnet, sehr störende Aliasing-Effekte. Weiterhin liefert die EOS zwar kräftige Farben, die aber meist außerhalb des Normbereiches liegen und somit verfälscht dargestellt werden. Im Kontrastverhalten liefert die EOS den gleichen Umfang wie die EX3 erzeugt aber nativ ein subjektiv besseres Ergebnis, was sich allerdings je nach Nachbearbeitungs-Methode auch nachteilig auswirken kann. Das Rauschverhalten ist definitiv eine der Stärken der EOS. Hier konnte die EX3 im optischen Vergleich nicht mithalten. Ein weiterer Vorteil ist das Wechsel-Objektiv-System, wodurch der Einsatz sehr hochwertiger EX-Foto-Objektive möglich ist. Auch hier hat die EOS die EX3 geschlagen, da das für den universellen Einsatz konzipierte 14-fach Zoom-Objektiv der EX3, sehr starke Aberrationen verursacht. Im subjektiven Bewegtbild-Test bestätigten sich die Erkenntnisse der Testtafel, wodurch die EX3 wieder etwas in den Vordergrund rückt. Als weiteres Problem der EOS ist der Rolling-Shutter-Effekt zu nennen, der sich gerade bei schnellen Schwenks bemerkbar macht und somit die Nutzung partiell einschränkt. Abgesehen davon ist das Design der Kamera, welches für den Fotoeinsatz konzipiert ist, nicht zuträglich ist für eine Nutzung als Camcorder und erfordert so ein gewisses Aufgebot an Zubehör.

So muss abschließend gesagt werden, dass die Canon EOS 5D Mark II vom technischen Standpunkt aus den Anforderungen im professionellen Camcorder-Segment definitiv nicht gewachsen ist. Dennoch wird dieses Ergebnis mit den vielseitigen kreativen Einsatzmöglichkeiten ein wenig aufgewogen.

## LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

### **Bücher**

- van Appeldorn, Werner: Handbuch der Film- und Fernseh-Produktion. 4. Aufl., München 1997
- Bermingham, Alan/Talbot-Smith, Michael/Angold-Stephens, Ken et al.: The Video Studio. 3. Aufl., Oxford/London/Boston et al. 1994
- Bertelsmann Lexikon – Kompaktwörterbuch Englisch, Gütersloh 1996
- Duden – Die deutsche Rechtschreibung, 24. Aufl., Mannheim/Leipzig/Wien et al. 2008
- Ernst, Hartmut: Einführung in die digitale Bildverarbeitung. München 1991
- Granger, Pierre Marie: Die Optik in der Bildgestaltung. Würzburg 1989
- Loos, Hansl: Farbmessung. Grundlagen der Farbmeterik und ihre Anwendungsgebiete. Itzehoe 1989
- Möllering, Detlef/Slansky, Peter C.: Handbuch der professionellen Videoaufnahme. 2. Aufl., Essen 1993
- Mücher, Michael: Broadcast Fachwörterbuch, 16. Aufl., Hamburg 2009
- Riedel, Gerd: HDCAM SR als Multinorm-Master in der Postproduktion. Mittweida 2006
- Rubin, Michael: Nonlinear. A guide to electronic film and video editing. 2. Aufl., Gainesville 1992
- Schleicher, Harald/Urban, Alexander (Hrsg.): Filme machen. Technik – Gestaltung – Kunst. Frankfurt am Main 2005
- Schmidt, Ulrich: Digitale Film- und Videotechnik. München 2008
- Schmidt, Ulrich: Professionelle Videotechnik. Berlin 2005
- Steinmetz, Ralf: Multimedia-Technologie. Grundlagen, Komponenten und Systeme. 2. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York et al. 1999

**Zeitschriften**

Dehn, Peter: HD-Dreh mit Spiegelreflexkamera. Beschränkungen kreativ nutzen. In: Film- und TV Kameramann, 20. März 2009, 20

Gerwers, Thomas (Redaktionsleiter): Mehr als Megapixel. Canon EOS 5D Mark II. In: ProfiFoto Flashlight, 1/2009, 2 ff.

Hußmann, Michael J.: Großes Kino. HD-Movies aus der Digitalkamera. In: fotoMagazin, 4/2009, 30 ff.

Jordan, Andreas: Viel Potenzial. Interview mit Ben Gabel. In: fotoMagazin, 4/2009, 37 f.

Jordan, Andreas: fotoMAGAZIN Roundtable. Systemkamera-Trends. In: fotoMagazin, 4/2009, 40 ff.

Lusztant, Hans Albrecht: Fotografierst du noch oder filmst du schon? In: Film und TV Kameramann, 20.12.2008, 14 f.

Oefelein, Christof/Klüttsch, Friedrich: HD-Dreh mit Spiegelreflexkamera. Doku-Dreh. In: Film- und TV Kameramann, 20. März 2009, 22 f.

Stöger, Robert: HD-Dreh mit Spiegelreflexkamera. Filmen mit dem Foto. In: Film- und TV Kameramann, 20. März 2009, 14 ff.

**Produktbeschreibungen**

## ADAPTIMAX

- Adaptimax England, [www.cameraadaptors.com](http://www.cameraadaptors.com), 23.07.2009

## AJA

- AJA HA5,  
[http://www.aja.com/pdf/support/manuals\\_conv/AJA\\_manual\\_HA5.pdf](http://www.aja.com/pdf/support/manuals_conv/AJA_manual_HA5.pdf),  
03.07.2009

## ARRI

- ARRIFLEX D-21, The Film Style Digital Camera,  
[http://www.arrisc.com/pdf/2008\\_04-08\\_ARRIFLEX\\_D-21\\_Brochure.pdf](http://www.arrisc.com/pdf/2008_04-08_ARRIFLEX_D-21_Brochure.pdf),  
16.08.2009

## ASTRODESIGN

- Astro WM 3014, vgl. [http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm\\_3014\\_page.html](http://www.astro-systems.com/WM-3014/wm_3014_page.html), 17.07.2009

## CANON

- Die Movie-Funktion der EOS 5D Mark II,  
[http://cps.twmd.de/file/DIE\\_MOVIE-FUNKTION%20DER\\_EOS\\_5D\\_MARK%20II.pdf](http://cps.twmd.de/file/DIE_MOVIE-FUNKTION%20DER_EOS_5D_MARK%20II.pdf), 09.03.2009
- User's Manual - Canon 5D Mark II, <http://de.software.canon-europe.com/software/0031386.asp?model=>, 07.05.2009
- Canon-Informationsblatt: EOS 5D Mark II Firmware Ver. 1.1.0. New Feature, <http://web.canon.jp/imaging/eosd/firm-e/eos5dmk2/data/movie-ib-efs.pdf>, 02.06.2009
- Canon EOS 500D – Technische Daten,  
[http://www.canon.de/For\\_Home/Product\\_Finder/Cameras/Digital\\_SLR/EOS\\_500D/index.asp?specs=1](http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_500D/index.asp?specs=1), 08.08.2009

- Canon XL H1S – Technische Daten, [http://www.canon.de/For\\_Home/Product\\_Finder/Camcorders/High\\_Definition\\_HD/XL\\_H1S/index.asp?specs=1](http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/XL_H1S/index.asp?specs=1), 30.08.2008
- Canon EOS 7D, [http://www.canon-europe.com/cpn\\_eos7d](http://www.canon-europe.com/cpn_eos7d), 03.09.2009

#### CINEVATE

- DSLR-Rigs, <http://www.cinevate.com/catalog/index.php?cPath=34>, Abruf: 25.08.2009

#### CHROSZIEL

- Zubehör für DSLR Kameras mit Videofunktion, [http://www.chrosziel.de/data/chrosziel/media/doc/InfoPage-DSLR\\_deutsch.pdf](http://www.chrosziel.de/data/chrosziel/media/doc/InfoPage-DSLR_deutsch.pdf), 09.06.2009

#### DIGITAL VISION

- DVO Twister, [http://www.digitalvision.se/products/dvo.htm#DVO\\_Convert](http://www.digitalvision.se/products/dvo.htm#DVO_Convert), 20.08.2009
- Nucoda Filmmaster, [http://www.digitalvision.se/products/film\\_master.htm](http://www.digitalvision.se/products/film_master.htm), 20.08.2009

#### DSC LABS

- SRW-CDM28R – data sheet, <http://www.dsclabs.com>, 10.06.2009

#### ESSER

- Datenblätter der Testtafeln: TE 106 D, TE 111 D, TE 161 A, TE 165 D, TE 170 D, TE 188 D, <http://www.image-engineering.de>, 17.05.2009

#### IKAN

- IKAN V8000HDMI, <http://www.ikancorp.com/pages/monitors/V8000hdm/index.htm>, 25.06.2009

## MANFROTTO

- Manfrotto Fig Rig, <http://services.manfrotto.com/figrig>, 29.06.2009

## NIKON

- Nikon D90 – Spezifikationen, [http://www.nikon.de/product/de\\_DE/products/broad/1617/specifications.html](http://www.nikon.de/product/de_DE/products/broad/1617/specifications.html), 08.08.2009
- Nikon D5000 – Spezifikationen, [http://www.nikon.de/product/de\\_DE/products/broad/1788/specifications.html](http://www.nikon.de/product/de_DE/products/broad/1788/specifications.html), 08.08.2009
- Nikon D300s – Spezifikationen, [http://www.nikon.de/product/de\\_DE/products/broad/1822/specifications.html](http://www.nikon.de/product/de_DE/products/broad/1822/specifications.html), 11.08.2009

## OLYMPUS

- Olympus E-330 – Technische Daten, [http://www.olympus.de/digitalkamera/digital\\_slr\\_e-330\\_3034\\_digital\\_slr\\_technische\\_\\_br\\_\\_\\_daten\\_3045.htm](http://www.olympus.de/digitalkamera/digital_slr_e-330_3034_digital_slr_technische__br___daten_3045.htm), 08.08.2009

## PANASONIC

- AVC-Intra (H.264 Intra) Compression, Technology Overview, [ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/Drivers/PBTS/papers/WP\\_AVC-Intra.pdf](ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/Drivers/PBTS/papers/WP_AVC-Intra.pdf), 11.08.2009
- AVC Intra, FAQs, [ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/Drivers/PBTS/papers/FAQ\\_AVC-Intra.pdf](ftp://ftp.panasonic.com/pub/Panasonic/Drivers/PBTS/papers/FAQ_AVC-Intra.pdf), 11.08.2009
- AG-HVX200Aseries, Memory Card Camera-Recorder (AG-HVX201/AG-HVX202/AG-HVX204), [http://www.panasonic-broadcast.de/cms\\_downloads/de/products/AG-HVX201AE-leaflet-408.pdf](http://www.panasonic-broadcast.de/cms_downloads/de/products/AG-HVX201AE-leaflet-408.pdf), 01.09.2009

## PANAVISION

- genesis user's manual (version 1.3), <http://www.panavision.com/publish/2008/01/17/GenesisUsersManualv1-3.pdf>, 18.08.2009

## RED

- RED Epic / Scarlet – Overview, [http://www.red.com/epic\\_scarlet/](http://www.red.com/epic_scarlet/), 16.08.2009
- RED One - Tech Specs, [http://www.red.com/cameras/tech\\_specs/](http://www.red.com/cameras/tech_specs/), 16.08.2009

## REDROCK MICRO

- DSLR 2.0 Hybrid Support Rigs, <http://www.redrockmicro.com/dslr>, 23.06.2009
- Redrock DSLR-Movie-Kit, [http://www.redrockmicro.com/redrock\\_dslr.html](http://www.redrockmicro.com/redrock_dslr.html), 23.06.2009

## RE: VISION EFFECTS

- Twixtor, <http://www.revisionfx.com/products/twixtor>, 19.08.2009.

## SEA&amp;SEA

- MDX-PRO 5D Mark II - Unterwassergehäuse, [http://www.seaandsea.jp/products/digital\\_slr/mdxpro5dmark2/index.html](http://www.seaandsea.jp/products/digital_slr/mdxpro5dmark2/index.html), 25.08.2009

## SILICONIMAGING

- SI-2K - Key Features, [http://www.siliconimaging.com/DigitalCinema/SI\\_2K\\_key\\_features.html](http://www.siliconimaging.com/DigitalCinema/SI_2K_key_features.html), 19.08.2009

## SQUARED 5

- MPEG Streamclip, <http://www.squared5.com>, 20.08.2009

## SMALL HD

- SmallHD DP1, <http://smallhd.com/dp1>, 24.08.2009

## SMARTVM.com

- HDMI Distribution Amplifier 1x2 Mini Splitter Full HD 1080p v1.3 - Specifications; <http://smartvm.com/HDMI-Distribution-Amplifier-1x2-Mini-Splitter-Full-HD-1080p-v13-P39400.htm>, 25.06.2009

## SONY

- User's Manual - Sony PMW-EX3, <http://pdf.crse.com/manuals/3878039311.pdf>, 23.05.2009
- XDCAM EX - A Compact Full-HD Production System, <http://www.sony.ch/res/attachment/file/33/1207064694533.pdf>, 23.05.2009
- Sony Exmor Highspeed CMOS Sensor, [http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/cmos\\_01.html#page01](http://www.sony.net/SonyInfo/technology/technology/theme/cmos_01.html#page01), 03.06.2009
- Professional Disc von Sony, Die neue Generation der HD-Aufnahmemedien, <http://www.sony.de/res/attachment/file/06/1167924784106.pdf>, 12.08.2009
- XDCAM: Die Sony Reihe bandloser Produkte für eine filebasierte Produktion, <http://www.sony.de/res/attachment/file/25/1159199128525.pdf>, 12.08.2009
- XDCAM und Professional Disc. Leistungsmerkmale und Vorteile auf einen Blick [http://assets.sonybiz.net/doc/bv/D/XDCAM\\_Insert%28brch%29.pdf](http://assets.sonybiz.net/doc/bv/D/XDCAM_Insert%28brch%29.pdf), 13.08.2009
- Sony F35 - Technische Daten, [http://www.sony.de/biz/view/ShowProduct.action?product=F35&site=biz\\_de\\_DE&pageType=TechnicalSpecs&imageType=Main&category=HDseries](http://www.sony.de/biz/view/ShowProduct.action?product=F35&site=biz_de_DE&pageType=TechnicalSpecs&imageType=Main&category=HDseries), 21.08.2009

## THE FOUNDRY

- Rolling-Shutter-Plug-in, [http://www.thefoundry.co.uk/pkg\\_overview.aspx?ui=47C4AB50-4636-4326-87D1-FB380B2119EF](http://www.thefoundry.co.uk/pkg_overview.aspx?ui=47C4AB50-4636-4326-87D1-FB380B2119EF), 26.08.2009.



## JVC

- GY-HM700 ProHD Solid State Media Camcorder,  
[http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank\\_objects/GY-HM700\\_Product\\_Info.pdf](http://www.jvcpro.de/jpe/root/bank_objects/GY-HM700_Product_Info.pdf),  
01.09.2009

## WEISSCAM

- Weisscam HS-2, <http://www.pstechnik.de/en/weisscam-hs2.php>,  
21.08.2009

## ZACUTO

- Zacuto DSLR Gunstock Shooters,  
<http://www.zacutoimages.com/p408746338>, 26.06.2009
- Zacuto DSLR-Gunstock-Shooter-Kits, <http://store.zacuto.com/DSLR-Gunstock-Shooter-Kits>, 26.06.2009

**Internetquellen**

AGOF internet facts 2008-IV, <http://www.agof.de/tabellen-if2008-iv-pdfs.download.24f55e9ff7d845136ea74f122b256db8.zip>, 02.05.2009

AVCHD, Information Web Site, <http://www.avchd-info.org/format/index.html>, 11.08.2009

Canon Preisübersicht, Stand 02.09.2009, [http://www.canon.de/Images/Preisliste%20Teil%20%20-%20Preis%C3%BCbersicht%2002092009\\_tcm83-376784.pdf](http://www.canon.de/Images/Preisliste%20Teil%20%20-%20Preis%C3%BCbersicht%2002092009_tcm83-376784.pdf), 04.09.2009

Chrosziel GmbH, Chrosziel Zubehör für Video mit DSLR Kameras, News vom 04.01.2009, <http://www.chrosziel.de/news.asp?wdid=16&wpid=66&sid=0>, 09.06.2009

DISCOVER EOS 5D MARK II, Experience-Workshop 2009 / Mallorca, [http://www.eos5dexperience.com/media/EOS5D\\_Leistung.pdf](http://www.eos5dexperience.com/media/EOS5D_Leistung.pdf), 30.06.2009

EBU Tech.3281-E, Methods for the measurement of the characteristics of CCD cameras, 1995, S. 5f., <http://tech.ebu.ch/docs/tech/tech3281.pdf>, 18.05.2009

Four Thirds System standard, <http://www.four-thirds.org/en/microft/>, 12.05.2009

Internetforum, <http://www.cinema5d.com>, 30.06.2009

Internetforum, <http://www.vimeo.com/groups/5DMKII/forums>, 30.06.2009.

Magic Lantern Firmware for EOS 5D Mark II, <http://magiclantern.wikia.com>, 09.08.2009.

Meyer-Schwarzenberger, Gernot, "Bildformate und Pixelauflösungen (4)", aus FKT, 11/2005, S.608, [http://fkt.schiele-schoen.de/117/8412/20511608/Bildformate\\_und\\_Pixelaufloesungen\\_4.html](http://fkt.schiele-schoen.de/117/8412/20511608/Bildformate_und_Pixelaufloesungen_4.html), 14.08.2009

Nikon Corporation: D-Movie – Gibt Ihrer Kreativität neue Dimensionen, <http://imaging.nikon.com/products/imaging/lineup/microsite/d300s/de/d-movie>, 11.08.2009.

Nikon Online Supportcenter: Filmsequenzen und digitale Spiegelreflexkameras, [http://nikoneurope-de.custhelp.com/app/answers/detail/a\\_id/27503/p/19%2C707/c/241/r\\_id/127683](http://nikoneurope-de.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/27503/p/19%2C707/c/241/r_id/127683), 08.08.2009

- Rowe, Robin: ‚Bride‘ Stripped Bare,  
<http://www.editorsguild.com/Magazine.cfm?ArticleID=110>, 26.06.2009
- Schöberl, Frank, <http://www.movie-cars.de>, 08.08.2009
- Souza, Pete: President\_Official\_Portrait\_HiRes.jpg,  
[http://www.whitehouse.gov/assets/images/President\\_Official\\_Portrait\\_HiRes.jpg](http://www.whitehouse.gov/assets/images/President_Official_Portrait_HiRes.jpg), 09.06.2009
- Stöger, Robert: Praxisbericht HD-Videoproduktion mit der Spiegelreflexkamera Canon EOS 5D Mark II, Film-TV-Video, 20.01.2009, S.6, [http://www.film-tv-video.de/newsdetail.pdf?uid=37689&no\\_cache=1](http://www.film-tv-video.de/newsdetail.pdf?uid=37689&no_cache=1), 25.06.2009
- Technical specifications for Slumdog Millionaire,  
<http://www.imdb.com/title/tt1010048/technical>, 26.06.2009
- Werner Herzog dreht Kurzfilm mit der PMW-EX3,  
[http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz\\_de\\_DE&contentId=1242292624455&parentFlexibleHub=1205831217039](http://www.sony.de/biz/view/ShowContent.action?site=biz_de_DE&contentId=1242292624455&parentFlexibleHub=1205831217039), Abruf:  
03.08.2009.

**Videos**

Annouri, Hassan: Musikvideo "Bleib stark",  
<http://www.youtube.com/watch?v=gXnEPiM94CE>, 01.09.2009, bzw. auf  
der beigelegten DVD-ROM

Bass Sultan Hengzt: Musikvideo "Probs",  
[http://www.youtube.com/watch?v=6c\\_Doa97TGc](http://www.youtube.com/watch?v=6c_Doa97TGc), 30.06.2009.

Bass Sultan Hengzt: Making\_of zum Musikvideo: "Probs",  
[http://www.youtube.com/watch?v=GmmY\\_7IZAXY](http://www.youtube.com/watch?v=GmmY_7IZAXY), 30.06.2009

BMW-MINI "Hase"  
<http://dangerblood.com/dangerblood/MINI.html>, 28.06.2009, bzw. auf der beige-  
legten DVD-ROM

Danfung Dennis: Afghan Hearts and Minds,  
<http://www.danfungdennis.com/video.htm>, 13.06.2009

Dorn, Bruce: Wedding-Video,  
<http://usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2327>,  
09.06.2009

van Eldik, Frits: Rally, [http://cpn.canon-  
europe.com/content/technical/eos\\_5d\\_mark\\_ii\\_frits\\_van\\_eldik.do](http://cpn.canon-europe.com/content/technical/eos_5d_mark_ii_frits_van_eldik.do),  
09.06.2009

Inside the White House: Letters to the President,  
[http://www.whitehouse.gov/video/Inside-the-White-House-Letters-to-the-  
President](http://www.whitehouse.gov/video/Inside-the-White-House-Letters-to-the-President), 09.06.2009

Laforet, Vincent: Reverie  
<http://usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2326>,  
09.06.2009

Leeson, David: New Photojournalism,  
[http://www.usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=288  
8](http://www.usa.canon.com/dlc/controller?act=GetArticleAct&articleID=2888), 09.06.2009

Leipziger, Jana: Musikvideo "Streit", <http://www.gk-film.de/index.php?id=532>,  
26.06.2009

Leipziger, Jana: Making of zum Musikvideo "Streit", [http://www.gk-  
film.de/index.php?id=493](http://www.gk-film.de/index.php?id=493), 26.06.2009

Walch, Richard: D-STYLE, [http://cpn.canon-  
euro-  
pe.com/files/swf/videoplayer.swf?videoUrl=/files/road\\_test/richard\\_walch\\_  
eos\\_5d\\_mark\\_ii/D-STYLE.flv&width=960&height=540](http://cpn.canon-europe.com/files/swf/videoplayer.swf?videoUrl=/files/road_test/richard_walch_eos_5d_mark_ii/D-STYLE.flv&width=960&height=540), 09.06.2009

## DANKSAGUNG

Für die Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeit möchte ich folgenden Menschen danken:

Bastian Ahrens – Acht, Frankfurt/Main  
Dominik Berg – Kameramann, Filmakademie Baden Württemberg  
Christiane Bigl – Chrosziel, Heimstetten  
Prof. Günther Grassau - Hochschule Mittweida (FH)  
Dipl.-Ing. Felix Häßler  
Nicole Frick – Band Pro Munich  
Stefanie Hirrle - Saxonia Media, Leipzig  
Holger Jost - Dvcut GmbH, Frankfurt  
Andrew Lee - Redrock Microsystems, Dallas  
Volker May - DoP, Staecken-Elsheim  
Joseph M'Barek – Producer, Filmakademie Baden Württemberg  
Dipl.-Ing. Michael Mücher – BET, Hamburg  
Prof. Roland Mönch - Filmakademie Baden Württemberg  
Sandra Pietschmann – mobilcom, Erfurt  
Marianne Pietschmann  
Petra Reimer, dpa, Frankfurt  
Susann de Ruijter - Universität Leipzig  
Dipl.-Ing. Tobias Schaarschmidt, Koppfilm, Berlin  
Dipl.-Ing. Gerd Schicker - AVI GmbH, Dresden  
Hendrik Schmidt - dpa, Erfurt  
Hagen Schönherr – Kameramann, Filmakademie Baden Württemberg  
Frank Schöberl - Movie-Cars, Gauting  
Doreen Stachly - Universität Leipzig  
Pascal Steinmetzer - Image Engineering, Frechen  
Jeany Tan - DSC-Labs, Mississauga  
Dipl.-Ing. Lars Tredup – CinePlus, Berlin  
Angelika Wiener - CinePlus, Berlin  
Martin Wieser - Canon Deutschland, Krefeld  
Prof. Dr.-Ing. Rainer Zschokelt - Hochschule Mittweida (FH)

## **ERKLÄRUNG ZUR SELBSTÄNDIGEN ANFERTIGUNG**

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Bearbeitungsort, Datum

Unterschrift

Leipzig, 11.09.2009

Pietschmann, Andreas

DSLR-Cinematographie - Untersuchung der Praxistauglichkeit der Canon EOS 5D Mark II im professionellen Videobereich im Vergleich zur Sony PMW-EX3

– Anhang –

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Medien

Mittweida, 2009

## VERZEICHNIS

Anhang 1	Telefoninterview vom 03.08.2009 mit Martin Wieser (Professional Representative Special Retail, Canon Deutschland GmbH, Krefeld) zur Movie-Funktion der 5D Mark II, abgenommene Abschrift (teilweise in Stich-punkten) .....	3
Anhang 2	E-Mail von Martin Wieser (Professional Representative Special Retail, Canon Deutschland GmbH, Krefeld) vom 03.07.2009...	12
Anhang 3	E-Mail von Hagen Schönherr (Kameramann) vom 03.07.2009, Auszug .....	13
Anhang 4	E-Mail von Volker May (DoP) vom 25.08.2009 .....	15
Anhang 5	E-Mail von Volker May (DoP) vom 26.08.2009 .....	16
Anhang 6	E-Mail von Andrew Lee (Redrock Microsystems) vom 25.06.2009, Auszug .....	18
Anhang 7	E-Mail von Andrew Lee (Redrock Microsystems) vom 03.07.2009, Auszug .....	19
Anhang 8	E-Mail von Joseph M'Barek (Producer) vom 03.07.2009.....	20
Anhang 9	Fragebogen zum Workflow mit der Canon EOS 5D Mark II.....	21
Anhang 9.1	Bastian Ahrens, Editor .....	24
Anhang 9.2	Dominik Berg, Student im Fach Kamera an der Filmakademie Baden-Württemberg, .....	27
Anhang 9.3	Frank Schöberl, Kameragrip bei der Firma Movie-Cars, .....	30
Anhang 9.4	Volker May, Director of Photography, .....	33
Anhang 10	Straßensituation (Ausschnittsvergrößerung).....	36
Anhang 10.1	Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	36
Anhang 10.2	Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	37
Anhang 10.3	Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	38
Anhang 11	Baumkrone im Wind .....	39
Anhang 11.1	Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	39
Anhang 11.2	Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	40
Anhang 11.3	Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	41
Anhang 12	Schiffskanal (Ausschnittsvergrößerung).....	42
Anhang 12.1	Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	42
Anhang 12.2	Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	43
Anhang 12.3	Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten EX3 .....	44



**Anhang 1 Telefoninterview vom 03.08.2009 mit Martin Wieser (Professional Representative Special Retail, Canon Deutschland GmbH, Krefeld) zur Movie-Funktion der 5D Mark II, abgenommene Abschrift (teilweise in Stichpunkten)**

1. Warum hat Canon sich erst „jetzt“ dafür entschieden eine solche Funktion in eine dSLR einzubauen, obwohl die technische Möglichkeit ja offenbar schon länger besteht?

- *In Kompaktkameras gibt es Film-Funktionen ja schon länger*
- *Erst das neue CMOS-Sensor-Design (neue Chipgeneration) brachte schnellere Auslesemöglichkeit (mehr Kanäle) als Grundlage für Movie-Funktionen in DSLRs*
- *2 Faktoren: 1. Ausleseverhalten des Sensors, wie schnell kann das Signal A/D gewandelt werden, mehr Kanäle/Ausleseregister bieten mehr Informationen 2. Der Bildprozessor der die Signale/Datenstrom letztlich in entsprechender Geschwindigkeit verarbeiten muss*
- *Es ist ja nicht nur ein bloßer „Mitschnitt“ des Bildes vom Display, sondern das Signal welches letztlich als Movie gespeichert wird, hat eine viel höhere Bandbreite*
- *Die ersten Live-View-Versionen hatten zwar ein Bandbreite die hoch genug war um eben ein klares Bild zu liefern, aber für sinnvolle Aufzeichnungsqualität hätte es nicht gereicht, schon gar nicht in Full-HD, das ist erst mit dem neuen Sensor-Design möglich*
- *Im Grunde ist es ähnlich wie bei der Mikroprozessorelektronik, wo seit einigen Jahren, ja nicht unbedingt mehr die Taktfrequenzen der Prozessoren selbst erhöht werden, sondern neue Sensordesigns Leistungen steigen lassen, die die Datenverarbeitung verbessern, anstatt Prozessoren immer höher zu takten, wurden Prozessorkerne einfach verdoppelt/vervierfacht, um so mehr Prozesse in der gleichen Zeit ablaufen lassen zu können, so was wird zum Teil auch in Bildprozessoren realisiert*
- *Somit werden natürlich immer bessere Möglichkeiten zur Rauschreduzierung oder z.B. höhere Farbtiefen, höhere Kontraste möglich, und dieser höhere Aufwand, den man dabei betrieben hat, ist z.B. auch das, was die 5D sehr stark von der 500D unterscheidet*

- *Man hätte einen Movie-Modus somit theoretisch schon eher machen können, aber je mehr Schaltkreise auf einem Chip, desto aufwändiger der Fertigungsprozess, desto teurer*
  - *Neue Fertigungsverfahren machen eine marktverträgliche Preisstruktur möglich*
2. Warum ist die Movie-Funktion in der 500D im 720 Modus auf 30p und in 1080 auf 20p begrenzt? Technisch sollte es doch möglich sein auch 1080/30ps zu realisieren, schließlich hat sie den gleichen Prozessor wie die 5D MK II. Wurden die Bildfrequenzen strategisch gewählt um eben mit der Kamera nicht ohne weiteres Video-Clips für den europäischen Markt zu produzieren, oder worin liegt das begründet?
- *Die 500D hat zwar den gleichen Prozessor, aber einen ganz anderen Sensor mit weniger Kanälen, so dass kein Output für Movies mit 1080/30p zur Verfügung steht, sondern „nur“ für 1080/20p*
  - *Es liegt also rein an den technischen Gegebenheiten und Preisstellung und unterliegt keiner Markt-Strategie*
3. Hackern ist es wohl gelungen sogar mit der D40 und der D50 Movies aufzunehmen, natürlich ohne Ton und offenbar nur in VGA-Auflösung. Dennoch bietet das immerhin eine gute Grundlage für z.B. Web-Videos. Was sagen Sie hierzu?
- *Sicher war die Möglichkeit theoretisch schon da, aber man muss immer sehen, dass man auch eine entsprechende Qualität und Ausgereiftheit eines Produktes erreicht, bevor man es auf den Markt gibt, weshalb man sich erst jetzt dazu entschlossen hat*
4. Wo sehen Sie also das Haupeinsatzgebiet für den Movie-Modus? Welche Zielgruppe soll damit also angesprochen werden (Bild-/Onlinereporter, Sachverständige, ...)?
- *Der Anstoß kam in der Tat aus dem Journalistischen Bereich, weil viele Bildjournalisten wohl auch von den verantwortlichen Redakteuren nach Bewegtbildmaterial gefragt wurden,*
  - *Also einfach ein paar Szenen mitfilmen die dann beispielsweise für NiFs verwendet werden könnten und dann sowieso entsprechend mit Off-Sprecher betextet werden.*

- *Es macht einfach mehr Aufwand, wenn man noch ein TV-Team zu einem Event/Pressekonferenz etc. hinschicken muss, abgesehen natürlich von den Mehrkosten*
  - *Also man dachte definitiv nicht daran, dass die DSLR als Filmkameraersatz dienen könnte, sondern wirklich mehr für Reporter, Sachverständige usw. die unterwegs wirklich mal schnell eine kleine Sequenz filmen müssen, ohne Zusatzgeräte dabei haben zu müssen, bzw. größeren Aufwand zu betreiben*
5. Aus einem Gespräch mit einer Nachrichtenagentur weiß ich, dass sie zwar den zukünftigen Einsatz der 5D Mark II als Reportagekamera für ihre Bildjournalisten anstreben, jedoch müssen dabei die Movie-Funktionen, mittels ausgetauschter Firmware deaktiviert werden, da man sonst in rechtliche Bedrängnisse kommen könnte, z.B. bei Events, wo die Bewegtbildrechte exklusiv an eine TV-Produktionsfirma gegeben wird. Wie steht Canon dazu?
- *Daran haben wir auch schon gedacht und deshalb mit den Offiziellen z.B. bei der FIFA und dem Olympischen Komitee gesprochen, die das eigentlich sehr relaxed sehen*
  - *Es ist ja so, dass sich die Bildjournalisten in der Regel nur für die Bildreportage akkreditieren und dass sich die Fernsehsender exklusiv die Bewegtbildrechte für meist sehr viel Geld sichert*
  - *Wenn also nun ein Bildreporter durch eben die Movie-Funktion (oder auch das Mitzeichnen mit anderen Kameras) ein Verstoß gegen diesen Akkreditierungs-Regelung (Bildrechte) begeht, dann wird das damit geahndet, dass entweder nur dieser Fotograf, oder eben die dahinter stehende Organisation (Redaktion, Verlag, Nachrichtenagentur,...) von zukünftigen Events (nicht unbedingt nur dieser Art) ausgeschlossen wird / keine Möglichkeit mehr zur Reportage*
  - *Somit würden sich eben diese Bildjournalisten selbst in ihrer Arbeit beschränken*
  - *Es gibt aber z.B. keine Ausschreibung, dass eine 5D Mark II nicht am Spielfeldrand erlaubt wäre*
  - *Denn die Möglichkeit der Mitzeichnung hatte ein Fotograf ja schon immer, wenn er beispielsweise eine kleine Videokamera in seiner Tasche dabei hatte, wurde er ja deshalb auch nicht vom Spiel ausgeschlossen, die Qualität jetzt wäre natürlich weit besser, als es bisher möglich gewesen wäre*

- *Dennoch können wir uns nicht vorstellen, dass gerade große Agenturen die Movie-Funktion komplett deaktivieren lassen wollen, weil ja auch sie, trotz der eigenen TV-Kamerateams, den Ansatz haben möglichst günstig zu produzieren*
6. Hätten Sie gedacht, dass die Kamera innerhalb kürzester Zeit für szenische Produktionen eingesetzt wird (nach meinen Recherchen wurde in Deutschland die erste Produktion Mitte Dezember realisiert) oder war es ursprünglich doch mehr als „nette Spielerei“ gedacht? Weshalb hat man denn nicht gleich die manuellen Funktionen integriert? Ist es richtig, dass die Firmware 1.1.0 erst auf die verstärkte Anfrage von Filmemachern hin entwickelt bzw. veröffentlicht wurde, so wie es in diversen Foto-Foren zu lesen ist?
- *In der Entwicklung war schon klar, dass es so ein Novum ist, allein schon wegen der Sensorgröße und dem damit verbundenen Look*
  - *Es war aber nicht dafür konzipiert um überwiegend szenische Produktionen zu machen, bzw. wurde nicht damit gerechnet, dass es auch so vom Markt angenommen wird*
  - *Weil ja Einschränkungen die normalerweise im TV-/Filmproduktionsbereich Standard sind einfach nicht implementiert sind (Timecode, RAW-Filmsequenz, Einschränkungen bei Framerate, ...)*
  - *Dennoch wurde auf der photokina 2008 schon festgestellt, dass eben doch die Vertreter des Video- und Independent-Filmbereichs verstärktes Interesse an der Kamera haben*
  - *Das war letztlich auch Ausschlaggebend für die weiterentwickelte Firmware, um mehr manuelle Möglichkeiten zu haben, wie gesagt ursprünglich war es bewusst einfach gehalten um dem Bildjournalisten die Möglichkeit zu geben schnell und einfach etwas festzuhalten, um sich auf die Bildgestaltung konzentrieren zu können und nicht groß um technische Belange zu kümmern*
7. Wann kommt das Update für 25p um die Kamera für den europäischen Video-Markt attraktiver zu machen? Bzw. warum war es nicht in 1.1.0 implementiert?
- *Da habe ich leider keine detaillierten Informationen dazu. Sicher, die Anfrage besteht, aber es muss verschieden Gründe haben.*

8. Bedingt durch den großen Sensor ergeben sich bei der Bedienung der Kamera im Movie-Modus insbesondere Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Schärfe und der Schärfenachführung. Das Display bietet hier zwar mit der sehr hohen Auflösung eine gute Basis, dennoch dauert es recht lange, bis die Automatik greift. Bei der manuellen Fokussierung ist dieses Problem natürlich noch viel größer, wodurch ein Clip (wenn auch vielleicht nur fürs Web gedacht) schnell unbrauchbar werden könnte. Somit bringt sie als „Augenzeugen-Kamera“ eigentlich nur Nachteile (für den Bewegtbildbereich) mit, oder?

- *Technisch war es in der kurzen Zeit nicht anders realisierbar*
- *Man muss zwei Arten unterscheiden:*
- *1. Phasenvergleichs-Autofokus, wie er bei Spiegelreflexkameras schon länger eingesetzt wird, dieser funktioniert umgelenkt über den heruntergeklappten teildurchlässigen Spiegel mittels eines speziellen Mess-Sensors der Kontraste ausmisst, dieser ist nur dafür gedacht, besitzt eine dementsprechend hohe Lichtempfindlichkeit und funktioniert deshalb auch so gut*
- *2. Kontrast-Autofokus, im Live-Modus empfängt aber dieser Mess-Sensor keine Informationen, da ja der Spiegel hochgeklappt ist, die Information muss also aus dem Bildsensor, also dem bewegten Bild entnommen werden, kann aber aufgrund des insgesamt schlechteren Messwertes (schlechterer Kontrast als der Mess-Sensor) und den damit verbundenen Rechenprozessen nicht ausreichend schnell ausgewertet werden dass es zur Echtzeit—Nachführung taugt,*
- *Allerdings wird daran gearbeitet um diese Problem in Zukunft zu beseitigen*
- *Abhilfe gibt es ja in unserem Hause schon im Videokamerabereich, dort wird es als Instant-AF bezeichnet, ein Doppelfocus-System, eine Kombination aus Phasenvergleichs-AF, der grob „vorfokussiert“ und den Kontrast-Autofokus, der Informationen aus dem Bildsensor bekommt und in Ergänzung zum Instant-AF-Messergebnis, letztlich fein justiert und so den Schärfepunkt findet,*
- *Ob ein solches System auch bei DSLRs in Zukunft Anwendung findet kann jetzt noch nicht gesagt werden.*

9. Warum wurde der Movie-Modus jetzt in die 500D als Einstiegerkamera integriert?

- *Wir gehen davon aus, dass eine Movie-Funktion für alle Kundengruppen interessant ist, für den Profi, als auch für den Konsumenten, der dadurch in seiner Kreativität gesteigert werden kann.*
  - *Die 450D war einfach dran durch die 500D ersetzt zu werden und wenn die Technologie im Hause ist, warum sollte man sie nicht auch in kleineren Kameras einsetzen?*
  - *Die einzelnen Komponenten einer Kamera werden ja unabhängig voneinander weiterentwickelt, und wenn etwas marktreif ist, dann wird es eben nach Möglichkeit in das nächste neue Produkt integriert, das war bei der 5D Mark II im Grunde auch der Fall.*
  - *Abgesehen davon ist es aufgrund günstigerer Fertigungskosten (Crop-Sensor etwa 1/10 eines Vollformatsensors) was sich natürlich im Endverbraucherpreis niederschlägt, möglich diese Technologie einer breiteren Masse zur Verfügung zu stellen und somit auch zu etablieren*
  - *Man muss als Hersteller ja auch auf den Markt hören um zu wissen was denn überhaupt gewünscht wird*
  - *Das Produkt (Movie-Funktion) ist sehr jung und es nützt ja nichts die Kamera mit irgendwelchen halbfunktionierenden Funktionen voll zustopfen, sondern es ist besser sich auf einzelne Sachen zu konzentrieren, die am meisten Sinn machen, um dabei auch in der meist kürze der Zeit dabei ein gewisses Niveau zu halten*
  - *da muss jetzt auch die Evolution des Produktes ihre Arbeit tun*
10. Wie Ihnen sicher bekannt ist, gibt es Hacker die sich eigene Software-Updates programmieren um die Movie-Funktion zu verbessern. Werden dadurch Denkanstöße gegeben um in der Entwicklung Funktionen auch gezielter zu integrieren? Bzw. finden Sie den Hype um die Funktion und dass sich eine regelrechte Community gebildet hat gut oder möchten Sie mehr betonen, dass es sich um eine Fotokamera handelt?
- *Was technisch machbar ist, wissen die Kollegen in Japan natürlich sehr gut selbst, die Hacker machen ja nichts neues, sie konfigurieren ja nur das vorhandene*
  - *Die Gefahr ist die Qualität der Firmware, manche sind gut geschrieben und andere eben nicht, manche sind von der Speicherkarte aus zu starten und greifen somit nicht die kamerainterne Firmware an, andere gehen aber schon in den Kern und überschreiben die eigentliche Firmware*

- *So haben wir schon Fälle gehabt, wo durch fehlerhafte Firmware das Motherboard einer Kamera beschädigt war und dementsprechend auch nicht auf Kulanz repariert werden konnte*
- *Viel kann man prinzipiell als Hersteller nicht machen, man kann dem Kunden ja auch z.B. nicht verbieten die Kamera aufzuschrauben, allerdings ist es für uns als Hersteller nicht schön, weil immer die Gefahr der Beschädigung des Systems besteht, was letztlich auch schlecht für den Kunden ist*

11. Was hat die 5D Mark II für einen Basis-ISO-Wert bzw. wie geben Sie das SNR an?

- *Da kann ich leider nichts dazu sagen, weil ich keine Informationen besitze.*

12. Wie genau funktionieren das Prefiltering, das Pixelshifting und das Subsampling?

- *Das ist Know-how, was Canon nicht herausgibt. Es gibt ja verschiedenste Möglichkeiten wie so etwas realisiert werden kann, aber dazu kann ich leider nichts sagen.*

13. Warum wird bei der Aufnahme selbst auch über HDMI nur ein SD-Bild ausgegeben?

- *Das liegt letztlich daran, dass der interne Prozessor nicht gleichzeitig zwei derartig große Datenströme verarbeiten kann um einen eben zu komprimieren und aufzuzeichnen und den anderen live als HDMI-konformes Signal rauszugeben*
- *Genau gesagt kommt auch im Preview-Modus, also wenn der Live-View aktiviert ist kein 1080p aus dem HDMI-Ausgang heraus, wie groß die Auflösung genau ist, kann ich nicht sagen, aber es ist wohl um die 720p herum, auf jeden Fall aber höher als SD*
- *Nur bei der Wiedergabe der Clips über die Kamera wird über den HDMI-Ausgang wirklich die volle Auflösung 1080 herausgegeben*

14. Wie konvertiert die Kamera die 30fps auf 25fps bzw. 50i, wenn man sie per FBAS an einen Fernseher anschließt? Über HDMI bleibt die Bildfrequenz von 30p ja definitiv erhalten.

- *Ein HD-Ready- oder Full-HD-Gerät zeigt definitiv über HDMI die 30p*
- *Wie ein herkömmliches PAL-Gerät bei Anschluss über FBAS die Framerate konvertiert kann ich leider nicht sagen, weil mir da die Informationen fehlen.*

15. War die fast zeitgleiche Entwicklung mit Nikon Zufall, oder wusste man, was die Konkurrenz plant (Olympus hat ja inzwischen auch eine Movie-Funktion angekündigt)? Haben Sie sich für diesen Schritt entschieden um konkurrenzfähig zu bleiben oder wäre es ohnehin logisch gewesen?

- *Die Anfragen von Anwendern sind sicherlich gleich, die Frage ist nur wie schnell und wie hochwertig man als Hersteller darauf reagieren kann*
- *Die Technologien wachsen ja in etwa gleich, es ist dann meist eine Frage der Kosten, nicht jeder Hersteller stellt selbst Sensoren her, sondern lässt nach Vorgaben entwickeln und fertigen, dadurch besitzt Canon einen Vorteil und die komplette Kontrolle.*
- *Hier tritt wieder das Gesetz der Massenproduktion ein, je mehr man verkauft, desto mehr kann man in die Herstellung investieren, desto komplizierter Methoden/Funktionalitäten lassen sich integrieren*
- *Auch die D300s von Nikon bietet nur 720p, woran man auch sehen kann, dass es nicht ganz einfach ist höherwertige Technologien in dieser Preisklasse zu integrieren*
- *auch wenn die D300s gern mit der 5D Mark II verglichen wird wobei allerdings unser höherer Preis bemängelt wird, muss man ganz klar sagen, dass unser Produkt in Sachen Video mehr bietet, alleine schon auf Grund des Vollformates, was positiv im Foto- und Videobereich ist*

16. Auch wenn es sich bei der 5D primär um eine Fotokamera handelt, wäre es für den verstärkten Einsatz im Videobereich wünschenswert, dass der LiveModus nicht permanent abrupt beendet wird indem der Spiegel runterklappt. Welche Ursachen hat das? Hätte man dies nicht beim letzten Update mit beseitigen können?

- *Das ist einfach eine Stromsparfunktion, die leider nicht deaktiviert werden kann und im Softwareupdate auch nicht beseitigt wurde.*



### Allgemeine Aussagen:

*Wir freuen uns natürlich, wenn Filmmacher wissen, dass es sich um keine professionelle Filmkamera ist um Kinofilme zu realisieren, weil einfach Funktionalitäten fehlen, die als Standard in der Produktion gelten, und dennoch erkennen, dass man mit dem nötigen Ehrgeiz und Experimentierfreude damit ganz großartige Sachen machen kann, die eben vorher nicht so einfach gingen.*

*Wir haben auch Kontakt zu Filmmachern, wodurch uns bewusst ist, dass die Kamera gerade auch für High-End-Produktionen eingesetzt wird, weil man einfach durch die Kompaktheit ein Bild erzeugen kann, dass anders technisch nicht realisierbar wäre.*

*Andere nutzen die Kamera in der Vorproduktion um gewisse Looks zu probieren, indem sie mit den Darstellern, oder Doubles einige Sachen schon durchspielen um Material für eine Probeweise Farbkorrektur zu haben, um dann bei der Produktion selbst mit teureren Geräten, also wenn es richtig teuer wird soviel wie möglich akribisch vorbereitet zu haben. Da wird die Kamera sehr sehr stark eingesetzt, wo vorher nur anhand vom Storyboard durchgeplant wurde. Also als Testmittel für Look, was früher sehr aufwändig und vor allem teuer war.*

**Anhang 2 E-Mail von Martin Wieser (Professional Representative  
Special Retail, Canon Deutschland GmbH, Krefeld) vom  
03.07.2009**

Betreff: Antwort: Interview-Abschrift  
Von: Martin.Wieser@canon.de  
Datum: Wed, 5 Aug 2009 12:10:58 +0200  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

*Sehr geehrter Herr Pietschmann,*

*anbei meine Korrekturen, diese habe ich in Rot markiert, sollten Rückfragen bestehen, stehe ich gerne zur Verfügung.*

*Zu Ihrer Frage:*

*Full-HD Video in diesem Format erfordert eine sehr hohe Rechenleistung, unsere Empfehlung zum Abspielen, als Minimum ist ein Core2Duo mit mindestens 2,6Ghz und 2GB RAM, je nach dem welche zusätzlichen Ressourcen die Software benötigt auch höher. Diese Spezifikationen treffen auf Ihr System zwar zu, beobachten können wir aber, das einige Chipsätze hier noch Probleme haben. Auf den meisten Systemen funktionieren der Apple Quicktime Player, VLC Player oder Zoombrowser, jeweils in der neusten Version ohne Probleme. Eventuell überprüfen sie die Chipsatztreiber und aktualisieren diese.*

*Freundliche Grüße / Kind regards*

**Martin Wieser**  
**Prof. Representative Special Retail**  
**Photo Professional CCI**  
Canon Deutschland GmbH  
Europark Fichtenhain A 10  
47807 Krefeld  
Telefon: +49 2151 345 784  
Fax: +49 2151 345 783  
E-Mail: Martin.Wieser@canon.de

WEEE-Reg.-Nr. DE 31262607  
HRB 5511 Amtsgericht Krefeld  
Geschäftsführer: Jeppe Frandsen  
www.canon.de

### **Anhang 3 E-Mail von Hagen Schönherr (Kameramann) vom 03.07.2009, Auszug**

Betreff: Re: Diplomarbeit EOS 5D Mark II  
Von: hagen.schoenherr@filmakademie.de  
Datum: Fri, 3 Jul 2009 20:27:09 +0200  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

*Moin Andreas,*

*[...]*

*Nun denn, ich will Dir schnell noch ein paar Antworten geben, da ich Morgen eine Woche mit auf Dreh gehe und einem Kommilitonen als Steadycamoperator und 2. Kameramensch zur Seite stehe...*

*Ich selber habe mit der Canon nur mal getestet und sie nie für einen Dreh bisher eingesetzt. Neulich auf der Digitalen Cinematografie war auch ein Workshop mit Erfahrungen, den ich besucht habe. "Die Agenten" aus München nutzten die Kamera für eine TV Doku. Sah alles ganz passabel aus, auch mit Kran.*

*Funk die doch mal an.*

*Gerd Guegel,*

*Holger Neuhäuser*

*dieAgenten*

*Postpro mit der Canon EOS 5D MarkII [http://www.digitale-cinematographie.de/dc/event\\_workshops.htm](http://www.digitale-cinematographie.de/dc/event_workshops.htm)*

*Ansonsten habe ich noch einen guten Freund, der mit einer CANON EOS MarkII eine Motion Control gebaut hat und damit für Werbung für Toyota, Renault etc. grad um die Welt tingelt. Mail ihn mal an mit schönem Gruß von mir. Frank Schöberl [info@Broadcast-Services.de](mailto:info@Broadcast-Services.de)*

*<http://www.broadcast-services.de/?page=kontakt>*

*Er hat sehr viel Erfahrung im wirklich professionellen Umfeld und besitzt selbst eine MarkII, die er auf Herz und Nieren gegen 35mm in der Werbung einsetzt! Die Rigger das Ding überall dran, auch mit Formel 1. <http://www.movie-cars.de/?page=team&>*

*Ich kann Dir leider ausser zu einem Test nicht viel sagen (daher kann ich Deinen Fragebogen auch nicht gut beantworten). Ich finde das Handling logischerweise schwierig, sicherlich mit Rig besser. Ein guter Sucher wäre Thema. Bei einem*

*Werbedreh mit MarkII, wo ich mit geleuchtet habe, war die Problematik mit Anzeige des Kaches und den Daten, aber mit Softwareupdate und Kache-kleben wurde das Problem umgangen. Belichtungsmessung am HDMI-HDSDI (aja Wandler) Ausgang über Astro ist meiner Meinung nach empfehlenswert.*

*Wesentlich Vorteil ist die Rock'n'Roll-Fähigkeit. Mein Kamerakollege Carlo (carlo.jelavic@filmakademie.de) hat in Buenos Aires an illegalen Motiven (Hochhausdächer etc.) die Hintergründe für seinen Werbespot mit MarkII und die Aussenschüsse in Stuttgart gedreht. Bei Greenscreen musste die RED ran, (Tiere Hasen vor Green) da der H264 Codec natürlich nicht die Wucht ist. Mail ihn auch mal an mit Gruß.*

*[..]*

*Ahoi, HAGEN*

**Anhang 4 E-Mail von Volker May (DoP) vom 25.08.2009**

Betreff: Re: Fragen zur Canon EOS 5D Mark II  
Von: dop@volkermay.de  
Datum: Tue, 25 Aug 2009 20:30:33 +0200  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

*Hallo Ich noch mal...*

*Mir sind noch 2 Sachen eingefallen, die evtl. wichtig sein könnten:*

*1. Bei den Drehs kam ich jeweils mit einer Akkuladung (Batteriegriff mit 2 Akkus) über den ganzen Drehtag!!!! Das ist enorm geil!*

*Allerdings sollte man, auch um den Chip vor allzu grosser Erwärmung zu schützen, in den Drehpausen den Spiegel wieder runterklappen. Das schont auch die Batterie. Einrichten kann man ja auch ganz gut ;-) durch den Sucher.*

*2. Beim Anschluss eines externen Displays geht das interne der Kamera aus. Das bedeutet, daß man einen HDMI Splitter einsetzen muß, damit die Kundenschar auch was sieht. Das funtzt gut ist aber ein extremes Kabelgefummel an der Kamera und der Mini HDMI-Anschluss der Kamera leidet sicher auf längere Zeit darunter. Bin immer noch auf der Suche nach dünnen, flexiblen und leichten HDMI-Kabeln. Die gängigen Kabel sind einfach dick, schwer und von der Handhabung eher mit einem alten Gartenschlauch vergleichbar. Ausserdem sind sie unverschämt teuer!!!*

*Der externe on Board Monitor, den ich besitze ist übrigens ein 7 Zoll Hd- Monitor mit HDMI-Anschluss. Er ist von "IKAN" und verglichen mit dem sonstigen Filmgedöns sogar bezahlbar. (600EU's) (Das passende HDMI Kabel Mini auf Normal kostet satte 10% des Monitors. Das muss man sich mal auf der Zunge zergehen lassen)*

LG,  
Volker

volker may  
mühlstrasse 2  
55271 staecken-elsheim  
germany

fon: +49 172 2388856

www.volkermay.de  
dop@volkermay.de

**Anhang 5 E-Mail von Volker May (DoP) vom 26.08.2009**

Betreff: Re: Fragen zur Canon EOS 5D Mark II  
Von: dop@volkermay.de  
Datum: Wed, 26 Aug 2009 11:16:50 +0200  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

Hi.

*Also ich meine den BG6-E Das sieht aus wie das w-landing ist aber nur ein Batteriegriff, der die Kamera etwas größer und griffiger macht und einen "Hochkantauslöser" hat.*

*Nein wir hatten keine Probleme mit Bildrauschen. Ich hatte aber keine Lust das auszubprobieren. ;-) Es reicht ja schon, dass wir von der Firma Red als Betatester missbraucht werden. Oder? Ist aber gut zu wissen, dass da nach 2 Stunden Dauerbetrieb immer noch nix passiert. Also mich wundert das ganze eh sehr. Da Bauen die Anderen mit viel Aufwand dicke Kameras. Und das grösste Problem ist die Kühlung des Chips. Was bei der Red im Stby dazu führt, dass man ständig denkt, beim Friseur zu sein. Und Canon sacht dann mal eben: Och komm dann lass uns doch einfach mal den Spiegel wechklappen und dann zeichnen wir halt Video auf. Und das geht!*

*Also wie gesagt den Dauerbetrieb hab ich nicht versucht. Nach Deinen angaben wären das dann 4 Stunden Dauerbetrieb mit 2 Akkus. Und das kommt auch hin. Und ist immer noch grossartig. Ich denke, dass die Benutzung des externen Monitors auch hilft, weil der interne halt aus ist und auch keinen Strom mehr frisst.*

*Der smallhd ist wohl die bessere Wahl. :-( aber den hab ich, als ich gesucht habe nicht gefunden. Den einzigen den es da gab war eben der IKAN. Macht aber ein super Bild! Hat leider ein Plastikgehäuse. :-(*

*Also der SmallHD macht einen proffessionelleren Eindruck und kostet sogar beim derzeitigen Kurs auch noch weniger. Zumindest, wenn man ohne Einfuhrumsatzsteuer dran kommt.*

*Die gehackte Firmware ist interessant. Allerdings interessiert mich die Audionummer nicht so sehr, dass ich auf die Garantie verzichten würde. Und irgendwelche zappelnde Pegelbalken würd ich eh sofort wieder wegschalten. ;-) Sollte der Typ das mit den 24 / 25P schneller rausbringen als Canon (Und ich denke, da kommen die gar nicht drum herum) dann wäre es evtl. ne Alternative. Ansonsten reicht mir das was die Canon Firmware macht alle mal aus. Ich bin halt eher analog aufgewachsen. Also was die Filmerei angeht. ;-)*

*Aber ich sehe schon, dass ich sicher noch was neues in Deiner Arbeit finden werde. Das waren ja jetzt schon sehr gute Neuigkeiten! :-)*

*Liebe Grüsse.*

*Volker.*

*volker may  
mühlstrasse 2  
55271 staecken-elsheim  
germany*

*fon: +49 172 2388856*

*www.volkermay.de  
dop@volkermay.de*

## **Anhang 6 E-Mail von Andrew Lee (Redrock Microsystems) vom 25.06.2009, Auszug**

Betreff: Re: DSLR-Kits  
Von: support@redrockmicro.com  
Datum: Thu, 25 Jun 2009 12:25:05 -0700  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

*Hi Andreas,*

*Thanks for the email.*

*I'll be happy to answer your questions below.*

*[...]*

*We produced the dSLR kits simply because of the demand and excitement around the cameras. It's true they lack many of the controls that prosumer cameras have, but they also produce gorgeous pictures and the cameras really need a form factor that makes them usable on set.*

*You'd be surprised how popular the 5d mark 2 is in Hollywood - on the pro side people are actually willing to shoot with it and then change the frame rate in post! They're being used as crash cams and for pickup shots on pilots and in films. Of course, on the indie side, many features, web series, music videos, et al are being made with the 5d.*

*[...]*

*The lens gears were actually something we already had for use on 35mm lenses for our M2e cinema lens adapter. Again, it was a natural fit for us to get the follow focus working on a dSLR camera.*

*[...]*

*As a company we've been doing very well and the demand has been insane. We've also been honored with awards from DV magazine, Popular Science, and others for the dSLR bundles. We started out as a small niche company 5 years ago and I'm excited to see where we'll end up in another 5 years. We believe high quality gear for filmmaking should be something you can afford to own instead of having to rent, and it looks like that's an idea that has a lot of support out in the world.*

*I hope that helps. Cheers!*

**Andrew Lee**

Redrock Micro | [www.redrockmicro.com](http://www.redrockmicro.com)  
Redrock Customer Support Portal | [start.redrockmicro.com](http://start.redrockmicro.com)  
*create the cinema experience*



**Anhang 7   E-Mail von Andrew Lee (Redrock Microsystems) vom  
03.07.2009, Auszug**

Betreff:        Re: DSLR-Kits  
Von:            support@redrockmicro.com  
Datum:         Fri, 03 Jul 2009 12:23:33 -0700  
An:             andreas.pietschmann@googlemail.com

*Hi Andreas,*

*Sure thing, see my responses below.*

*[...]*

*Yes, it is being used extensively by Rodney Charters (director of photography on 24) and others. I'm afraid that's the only specific name I've got, as Rodney was the one who told me about the use of the camera. I know on Iron Man 2 they're being used as crash cams.*

*[...]*

*That's right - crash cams need to be able to take decent footage but still be cheap and small, in case something happens and they get broken.*

*[...]*

*What I meant was more like insert shots - like establishing shots and cut-aways. Then the challenge is making the shot look like the rest of your footage, with post production teams already do all the time anyway.*

*[...]*

*Cheers!*

**Andrew Lee**

*Redrock Micro | [www.redrockmicro.com](http://www.redrockmicro.com)*

*Redrock Customer Support Portal | [start.redrockmicro.com](http://start.redrockmicro.com)*

*create the cinema experience*

**Anhang 8 E-Mail von Joseph M'Barek (Producer) vom 03.07.2009**

Betreff: Re: Hilfe für Diplomarbeit – Canon EOS 5D Mark II  
Von: joseph.mbarek@filmakademie.de  
Datum: Wed, 13 May 2009 13:21:55 +0200  
An: andreas.pietschmann@googlemail.com

*Hi Andreas,*

*drück Dir die Daumen, dass sich jemand meldet. Normalerweise sind die Leute der Filmakademie solchen Dingen gegenüber sehr hilfsbereit. Meine Gründe für die Kamera waren wie gesagt einerseits preislich, full-hd-technischen (also look-gründe) und natürlich die Kompaktheit der Kamera.*

*Bitte hab Verständnis, dass ich Dir den Werbespot vor Projektabschluss noch nicht zeigen kann. Sobald dieser fertig ist, schicke ich Dir gerne einen Link.*

*Beste Grüße und viel Erfolg*

*Mit freundlichen Grüßen aus Ludwigsburg*

**JOSEPH M'BAREK**

-Producer-

Filmakademie Baden-Württemberg GmbH  
Produktionsbüro "KRACHT"  
Akademiehof 10  
71638 Ludwigsburg  
Tel: 07141/ 969 238  
Fax: 07141/ 490 762 939  
Mobil: 0151 23 01 99 65  
Mail: joseph.mbarek@filmakademie.de

Eintragung Amtsgericht Stuttgart HRB 205016  
Vorsitzende des Aufsichtsrats:  
Prof. Dr. Claudia Hübner  
Staatsrätin für Demographischen Wandel und für Senioren im Staatsministerium

Geschäftsführer:  
Prof. Thomas Schadt

## **Anhang 9 Fragebogen zum Workflow mit der Canon EOS 5D Mark II**

Diese qualitative Umfrage mit überwiegend offenen Fragen wurde als E-Mail an über 20 deutsche Filmschaffende verschickt, die bereits mit der Movie-Funktion der Canon EOS 5D Mark II Erfahrungen sammeln konnten. Die Zielgruppe ist deshalb so klein, weil der Neuwert und die geringe Akzeptanz der Kamera zum einen noch keinen flächendeckenden Einsatz ermöglichten und zum anderen das Auffinden solcher Beteiligten sehr schwierig ist. Von daher handelt es sich keinesfalls um eine repräsentative Umfrage sondern lediglich um interviewartige Zusatzinformationen. Eine Selektierung erfolge hierbei nicht. Allen befragten Entscheidern (Produzenten), Kreativen (Regisseure) und auch Technikern bzw. Technisch-Kreativen (Kameraleute, Cutter, Effektspezialisten, etc.) wurde der gleiche Fragebogen vorgelegt. Der Proband wurde im Anschreiben darauf hingewiesen, dass er je nach Tätigkeitsfeld im Projekt nicht alle Fragen beantworten muss bzw. kann, was die Bearbeitungszeit immens verkürzt. Die Erhebung begann am 25.06.2009 mit der Versendung der E-Mails und wurde am 06.09.2009 beendet. Einschränkungen hinsichtlich einer allgemeingültigen Auswertung liegen in der geringen Beteiligung mit gerade einmal 20% begründet.

Im Anschluss werden ausschließlich die Fragen aufgelistet, um in den darauf folgenden Abschnitten nur die Antworten wiederzugeben.

### **PRE-PRODUCTION**

1. Waren Sie maßgeblich am Entscheidungsprozess zur Verwendung der 5D MK II beteiligt?

Wenn **JA**:

- 1.1. Warum haben Sie sich für die 5D MK II ausgesprochen/  
was hat Sie daran gereizt?

Wenn **NEIN**:

- 1.2. Waren Sie von der Verwendung der EOS 5D MK II im  
Vorfeld begeistert?

2. Welche Kamera stand eventuell alternativ zur Verfügung?
  - 2.1. Warum wurde sich gegen diese ausgesprochen?
3. Welche Überlegungen stellten Sie im Vorfeld an? (in Bezug auf Dreh, auf Schnitt/Compositing, auf Auswertung,...)

### **PRODUCTION**

4. Welches Foto-Equipment (Objektive, Filter, Licht,...) haben Sie verwendet?
5. Wurde beim Dreh spezielles im Fotobereich unübliches Equipment verwendet? (Kompendium, Schärfeschieber, ...)

Wenn **JA**:

- 5.1. Was? Und wären die Aufnahmen auch ohne dieses Equipment realisierbar gewesen?

Wenn **NEIN**:

- 5.2. Was wäre wünschenswert gewesen?
6. Würden Sie die Beurteilung des Bildausschnitts, der Schärfe, des gewünschten Videopegels beim Dreh als problematisch beschreiben? Wurden zur besseren Beurteilung Messgeräte / -monitore verwendet?
7. Was ist das als am meisten störende/sich von einem herkömmlichen Camcorder unterscheidende Merkmal? Wie unterscheidet sich die Arbeit von der mit einem herkömmlichen Camcorder?
8. Was ist das als am angenehmsten empfundene Merkmal?
9. Welche Einstellungen wurden an der EOS 5D MK II vor Drehbeginn vorgenommen?
10. Wie wurde der Original-Ton aufgezeichnet?

### **POST-PRODUCTION**

11. Mit welchem NLE-System wurde gearbeitet und warum? Gab es Probleme beim Import oder abspielen der Clips? (Wurden im Vorfeld eventuell Tests gemacht?)
12. Fand eine Framerate-Konvertierung statt?

Wenn **JA**:

- 12.1. Auf welche Framerate wurde konvertiert?
- 12.2. Wann wurde diese durchgeführt (vor dem Schnitt / automatisch beim importieren in das NLE / vor dem Compositing / die Endversion wurde konvertiert,...)?
- 12.3. Wurden dazu externen Konverter oder aber spezielle Plugins benutzt? Wenn ja, welche?
- 12.4. Mit welchem Verfahren wurde konvertiert und wie zufrieden stellend ist das Ergebnis?

Wenn **NEIN**:

- 12.5. Warum nicht?
13. War die Durchführung der Farbkorrektur problematisch? Mit welchem Material / Videoformat ist diese am ehesten vergleichbar? Wurde mit Bildmaterial anderer Aufzeichnungssystemen kombiniert?
14. Gab es allgemein in der Postproduktion Probleme mit den Videolevels, Datenrate, Bewegungsartefakten, Flacker-Effekten, Rolling-Shutter, ...?
15. Welche Rechentechnik stand für die Fertigstellung zur Verfügung? Wurde diese als ausreichend empfunden?

## **PRESENTATION**

16. Wie wurde der fertige Film präsentiert? (Videoformat für Sendeanstalt / Projektion über Beamer / Ausbelichtung / ...)
17. Traten hierbei unerwartete Probleme auf?
18. Sind Sie (bzw. der Kunde, das Publikum,...) mit der Qualität des Endproduktes zufrieden?

## **Anhang 9.1 Bastian Ahrens, Editor**

Wie lange üben Sie die genannte Tätigkeit schon aus?:

*Seit 2001*

Projekt bei dem Sie mit der 5D MK II zu tun hatten:

*Musikvideo „Streit“ – Jana Leipziger,*

Umstände der Produktion (Auftrag, Lehrfilm, Eigeninitiative, ...):

*Das Video wurde von der Filmproduktion als Testprojekt für die Canon 5D initiiert. So konnte der gesamte Workflow getestet werden.*

Welcher Auswertungsweg war/ist vorgesehen?

*Youtube & Promotion für die Künstlerin, Bsp für 5D Produktion*

Die Antworten:

### **PRE-PRODUCTION**

1. *Ich bin erst zum Projekt gestoßen als das Video abgedreht war. Als Canon DSLR User war ich aber gespannt auf die Bilder.*
- 1.1. keine Antwort gegeben
- 1.2. keine Antwort gegeben
2. keine Antworten gegeben
3. keine Antwort gegeben

### **PRODUCTION**

4. keine Antwort gegeben
5. keine Antworten gegeben
6. keine Antwort gegeben
7. keine Antwort gegeben
8. keine Antwort gegeben

9. keine Antwort gegeben
10. *Zum Anlegen im Schnitt wurde die Musik mit aufgezeichnet. Das war hilfreich.*

### **POST-PRODUCTION**

11. *AVID MEDIA COMPOSER*  
*Ich habe das Projekt nicht vorbereitet und es ist lange her, aber ich glaube die Files wurden an einem anderen Gerät eingeladen und dann auf Band NTSC ausgespielt welches wiederum in den Avid eingeladen wurde. Insofern gab es keine Probleme für mich am Avid.*
12. *Nein, auf jeden Fall nicht vor dem Onlining welches ich nicht mehr betreut habe.*
13. keine Antwort gegeben
14. *Beim Schnitt gab es keine Probleme mit dem Material. Die Postproduktion habe ich nicht mehr betreut.*
15. keine Antwort gegeben

### **PRESENTATION**

16. *Der fertige Film wurde auf einer Premiere in einer Bar gezeigt, ich war leider nicht anwesend und kann hierzu keine Details bezüglich Format/ Medium/Qualität angeben.*
17. keine Antwort gegeben
18. *Die Produktion des Musikvideos fand an einem SET praktisch ohne prof. Beleuchtung statt. Der Kameramann hatte meines Wissens nur Baumarkt Neonröhren und Raumlicht zur Verfügung. Insofern kann ich bei diesem Projekt nichts zur Qualität oder Eignung für High End Produktionen sagen. Für die Voraussetzungen hat die Kamera gute Bilder geliefert. Leider kann ein Vergleich wirklich nur herhalten wenn die Bedingungen identisch sind. Die Projekte die ich sonst schneide werden unter besseren Lichtbedingungen gedreht.*

*Persönlich würde mich grundsätzlich die Framerate abhalten diese Kamera zu empfehlen, ich denke für einen Kameramann ist das arbeiten mit dieser Kamera schon sehr belastend. Da wirklich gute und günstige Kameras im HD Format auf dem Markt sind wie die RED müsste die 5D*

*schon sehr viel mehr Features und Einstellungsmöglichkeiten besitzen.  
Aber ich nehme an Canon arbeitet daran.*

*Für ganz spezielle Projekte und Low low Budget Produktionen bei  
vorhandenen Objektiven & Kameras ist das zur Zeit sicherlich interessant.*



## **Anhang 9.2 Dominik Berg, Student im Fach Kamera an der Filmakademie Baden-Württemberg,**

Wie lange üben Sie die genannte Tätigkeit schon aus?:

*seit 6 Jahren*

Projekt bei dem Sie mit der 5D MK II zu tun hatten:

*Kurzfilm: „Zwei Welten“, Frühjahr 2009,*

Ihre Aufgabe bei oben genanntem Projekt:

*Kameramann (ohne Firmware v. 1.1.0)*

Umstände der Produktion (Auftrag, Lehrfilm, Eigeninitiative, ...):

*Lehrfilm*

Welcher Auswertungsweg war/ist vorgesehen?

*Filmfestivals National und International*

Die Antworten:

### **PRE-PRODUCTION**

1. *Ja.*

1.1. *Die geringe Tiefenschärfe war notwendig für unser Vorhaben eine Subjektive eines Kindes zu erzählen. Wir wollten trotz Weitwinkel Objektiven einen eingeschränkten Blick erzählen der sich stark auf Bildwichtige Inhalte beschränken lässt. Außerdem war die enorme Handlichkeit wichtig um schnelle „Kinderbewegungen“ nachzuahmen. Die außergewöhnliche Lichtempfindlichkeit war auch sehr passend zu einigen Situationen die dokumentarisch bei natürlichem Licht gedreht werden mussten*

1.2. *Waren Sie von der Verwendung der EOS 5D MK II im Vorfeld begeistert? Nach zwei bis drei Tests waren wir sehr überzeugt von der Lichtstärke und der geringen Tiefenschärfe die diese Kamera bietet.*

2. *Red One*

2.1. *Warum wurde sich gegen diese ausgesprochen? Zu teuer und unhandlich für unseren kleinen Film*

3. keine Antwort gegeben

### **PRODUCTION**

4. *Wir hatten einen großen Aufbau an der Kamera. Mit dem Nikon >Eos Adapting konnten wir Filmobjektive mit Nikon-Mount von P+S auf die Kamera machen. Dazu kam ein normales Leichtkompendium für Filter und eine Funkschärfe. Mit zwei Handgriffen konnte man dann die Kamera gut als Handkamera führen. Vorteil an den Filmobjektiven war dass sie eine manuelle Blende haben und das Ritzel stabil genug war um die Schärfenzieheinrichtung vernünftig verwenden zu können.*

5. *siehe Frage 4.*

6. *Wir mussten jede Einstellung auf einem großen Computermonitor checken um Schärfe und Belichtung zu überprüfen. Den Bildausschnitt konnte ich manchmal nicht besonders gut überprüfen da sich der Monitor an der Kamera nicht ausrichten lässt. Es ist sowieso nur möglich ein Bild sich anzeigen zu lassen, außer wir hätten einen Videosplitter oder ähnliches gehabt.*

7. *Die Bedienung der Einstellungen Blende, Belichtungszeit, und Isowert. Fehlender Sucher, oder Schwenkbarer Monitor an der Kamera. Schlechte Steckmöglichkeiten für z.B. externen Monitor. Der Adapter von dem kleinen HDMI Eingang der Kamera ist uns mehrfach abgerissen. (zu filigran)*

8. *Leichtigkeit der Kamera*

9. *Belichtungswertspeicherung wurde auf 30 Min. hochgesetzt. Automatische Blende wurde umgangen durch verwenden von manuellen Objektiven.*

10. *Extern wie bei einem Dreh auf Filmmaterial*

### **POST-PRODUCTION**

11. keine Antwort gegeben

12. keine Antworten gegeben

- 13. keine Antwort gegeben
- 14. keine Antwort gegeben
- 15. keine Antwort gegeben

### **PRESENTATION**

- 16. keine Antwort gegeben
- 17. keine Antwort gegeben
- 18. *Die Klarheit des Bildes ist überzeugend. Einige Schwierigkeiten sind zu erkennen durch Linienbildung und Moiréeffekt. Nicht ganz nachvollziehbar ob das direkt vom Chip kommt oder in der Nachbearbeitung entsteht. Die Farben werden schön wiedergegeben. Wie alle Videoformate hat das System aber große Schwierigkeiten in der Überstrahlung und bei weitwinkligen Totalen >unangenehmer Videolook durch Farbsäume und klinisch sauberer Schärfe.*

**Anhang 9.3 Frank Schöberl, Kameragrip bei der Firma Movie-Cars,**

Beruf / Tätigkeit:

*Selbstständig, früher EB-Produktion, später Studio- und Playout-Konzeption und Aufbau, heute Kameragrip bei der Fa. Movie-Cars*

Wie lange üben Sie die genannte Tätigkeit schon aus?:

*Seit 1999*

Projekt bei dem Sie mit der 5D MK II zu tun hatten:

*CarRigging / Zeitraffer-MotionControl / Probeaufnahmen*

Ihre Aufgabe bei oben genanntem Projekt:

*Systementwickler*

Umstände der Produktion (Auftrag, Lehrfilm, Eigeninitiative, ...):

*Eigeninitiative*

Die Antworten:

**PRE-PRODUCTION**

1. *Ja, Anfangs war nur eine DSLR für die Zeitraffer-Fotografie nötig. Das Videofeature kam dann ergänzend hinzu, was die Kamera noch interessanter gemacht hat!*

1.1. *Das geringe Gewicht und die Größe der Kamera*

1.2. *Ja*

2. *Jede andere DSLR*

2.1. *Wegen der Videofunktion mit Vollbildsensor an der 5D MKII*

3. *Bisher wenig, da in erster Linie die mechanischen Eigenschaften beim CarRigging im Vordergrund standen.*

**PRODUCTION**

4. *- Canon EF-L USM II 2,8, 16-35mm*

- Canon EF-L USM 2,8, 28-70mm
  - Canon EF-L USM IS 2,8, 70-200mm
  - Skyfilter, Polfilter, Graufilter
- 5.
- 5.1. *Spezieller Montagekäfig, um die einzelne schwache Montageschraube zu entlasten  
Wäre ohne diesen Käfig nur bedingt verwendbar.*
- 5.2. *keine Antwort gegeben*
- 6.
- Prof. HD-Ausgang erforderlich (bsp. HD-SDI)
  - Mini-HDMI-Stecker unbrauchbar - sehr anfällig für Wackelkontakt
  - HDMI-Bild nicht als Vollbild (1920x1080) verfügbar
7. *Bauform und Handling, Gewichtsverteilung durch den kleinen Body.  
Für Spezialshots mit festen Einstellungen ideal geeignet,  
Szenischer Dreh mit dynamischen Einstellungen nur schwer realisierbar*
8. *Gewicht und Preis*
9. *Da läßt sich in Bezug auf Video leider nicht viel einstellen!*
10. *In unserem Anwendungsfall nicht nötig*

## **POST-PRODUCTION**

*Ich stelle gerade erst das passende NLE-System zusammen und habe daher noch zu wenig Infos um hier aussagekräftige Antworten geben zu können!*

11. *keine Antwort gegeben*
12. *keine Antworten gegeben*
13. *keine Antwort gegeben*
14. *keine Antwort gegeben*
- 15.
16. *keine Antwort gegeben*

## **PRESENTATION**

*Bisher nur mechanische/funktionale Tests,  
daher noch keine größeren Presentationen*

17. keine Antwort gegeben

18. keine Antwort gegeben

19. keine Antwort gegeben

**Anhang 9.4 Volker May, Director of Photography,**

Wie lange üben Sie die genannte Tätigkeit schon aus?:

*seit etwa 16 Jahren*

Projekte bei dem Sie mit der 5D MK II zu tun hatten:

*„Bleib Stark“ Musikvideo mit Hassan Annouri. Dreh in Frankfurt.*

*„Falling Stars“ Commercial. Dreh in Bukarest*

*„The Magician“ Commercial. Dreh in Bukarest*

Drehzeitraum (mit oder ohne Firmware-Update v.1.1.0):

*1 Drehtag M-Video, 2 Drehnächte für die Commercials, Alles mit Firmware v. 1.1.0*

Umstände der Produktion (Auftrag, Lehrfilm, Eigeninitiative, ...):

*Auftrag*

Welcher Auswertungsweg war/ist vorgesehen?

*M-Video: TV und Internet, Commercials: TV*

Die Antworten:

**PRE-PRODUCTION**

1. *Ja.*

1.1. *Es waren beide male finanzielle Erwägungen. Die 5d MKii ist mein Eigentum und ich habe auch ein gutes Sortiment an Optiken. Ausserdem hat die Möglichkeit Full HD auf einem Vollformatigen Kleinbildchip zu drehen auch Ihre Reize in Bezug auf die geringe Tiefenschärfe. (Allerdings mehr für mich. Weniger für meine Focuspuller ;-) für den M-Video hatten wir noch eine Red mit dabei. Allerdings nur mit dem nich so tollen Redobjektiv. Wir brauchten ein oder zwei Schüsse in Slomo.*

1.2. *keine Antwort gegeben*

2. *RED one*

- 2.1. Grundsätzlich wegen der geringen Geldmittel, die zur Verfügung standen.
3. *Durch die geringe Bittiefe, die das Bild der 5D bietet hat man weniger Möglichkeiten in der Post noch „was zu retten“. Unter, bzw. überbelichtete Bereiche sind eben weg. Das heisst eben sorgfältiges belichten. Das sollte aber einem erfahrenen DoP nicht allzu schwer fallen. Für den Schnitt habe ich die Postproduktionen jeweils auf die 30 Bilderproblematik hingewiesen und Probeaufnahmen versendet. Die Rückmeldung war jeweils: Kein Problem. Allerdings hat es sich herausgestellt, dass es sinnvoll ist die Konvertierung auf 25 Fps vor dem Schnitt zu machen, da sonst bei der Konvertierung des geschnittenen Werkes bei manchen Schnitten „unschöne Dinge“ passieren. Für eine Auswertung „nur“ fürs Internet ist das aber belanglos. Da kann man einfach die Dateien wie sie sind im Final Cut schneiden und fertig.*

## **PRODUCTION**

4. *- Canon 16mm Fisheye,  
- Leitz 50mm T2, Leitz 90mm T2,  
- Canon 24-70mm T2,8,  
- Canon 70-200mm T2,8,  
- Canon 100-400mm T4,5-5,6  
- Licht: Für alle Filme erstaunlich wenig Kunstlichtscheinwerfer. ;-) -  
Kamerdolly.*
- 5.
- 5.1. *Ich hatte einen On Bard HD Monitor. Ohne wird die Beurteilung der Bildschärfe zum Glücksspiel.*
- 5.2. *Kompendium und Schärfenzieheinrichtung wären natürlich sehr nützlich gewesen.*
6. *Keine Probleme. Größerer Monitor ist Pflicht.*
7. *Wenn man wie ich gerne durch einen optischen Sucher schaut, dann ergibt sich eigentlich in diesem Bezug kein Unterschied. :-(  
Allerdings kann man z.B. mit der Red auch ganz gut auf einem Kurbelkopf arbeiten, da es wenigstens einen elektronischen Sucher gibt. Das Bild ist aber leider grottig.  
Und wir haben es natürlich mit einem Fotoapparat zu tun und der ist*



*nun mal zum Fotografieren gemacht. Daher auch das etwas „andere“ Gehäusedesign. ;-)*

8. *Das sehr schöne Bild und die geringe Tiefenschärfe. Auch das Filehandling ist schön. (Karte raus, rein in den Mac und angucken... super)*
9. *Farbtemperatur, Empfindlichkeit, Belichtungszeit, Blende. Fertig. Drehen!*
10. *Entfällt in unserem Fall. Würde aber auf jeden Fall den Ton separat aufzeichnen. Wie sich das halt gehört. ;-)*

### **POST-PRODUCTION**

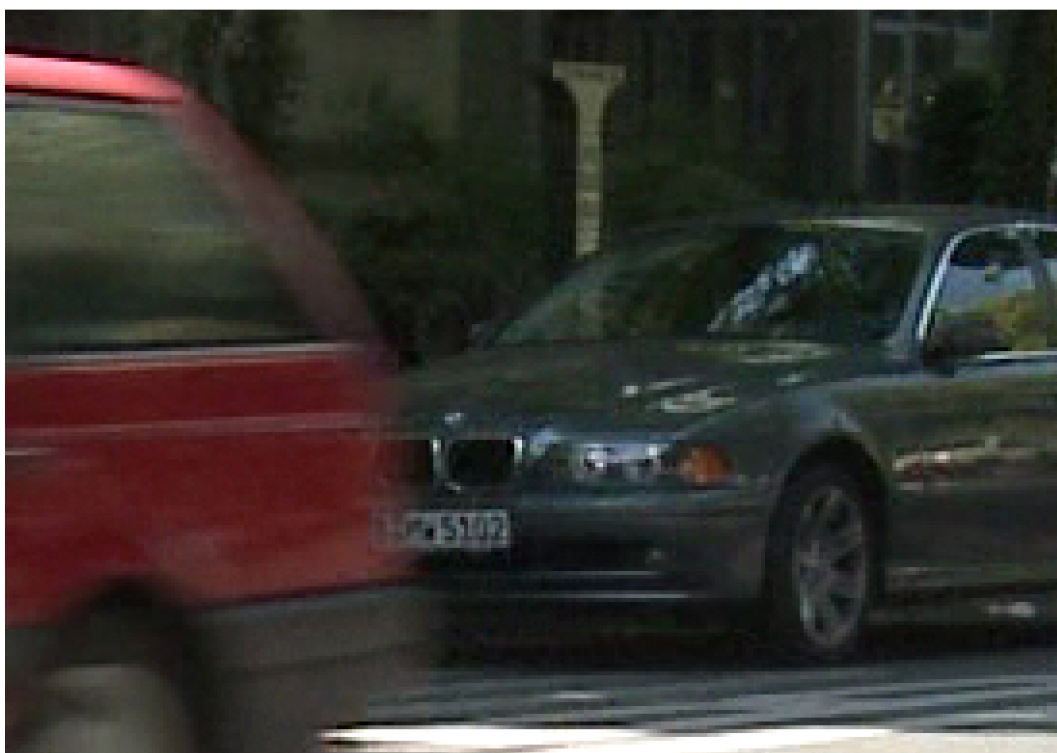
11. *Schnitt auf FCP. Keine Probleme beim Import, bzw. Abspielen. Außer s.o.*
12.
  - 12.1. *25 Fps*
  - 12.2. *Keine Ahnung*
  - 12.3. *Keine Ahnung*
  - 12.4. *Keine Ahnung. Ergebnis ist sehr zufriedenstellend.*
  - 12.5. *keine Antwort gegeben*
13. *Farbkorrektur war unproblematisch. Kombiniert wurde beim M-Video mit Red One Aufnahmen.*
14. *Mir nicht bekannt.*
15. *K.A.*

### **PRESENTATION**

16. *Videoformat für Sendeanstalt.*
17. *Nein.*
18. *Ja.*

**Anhang 10 Straßensituation (Ausschnittsvergrößerung)****Anhang 10.1 Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten EX3**

**Anhang 10.2 Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3**

**Anhang 10.3 Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten EX3**

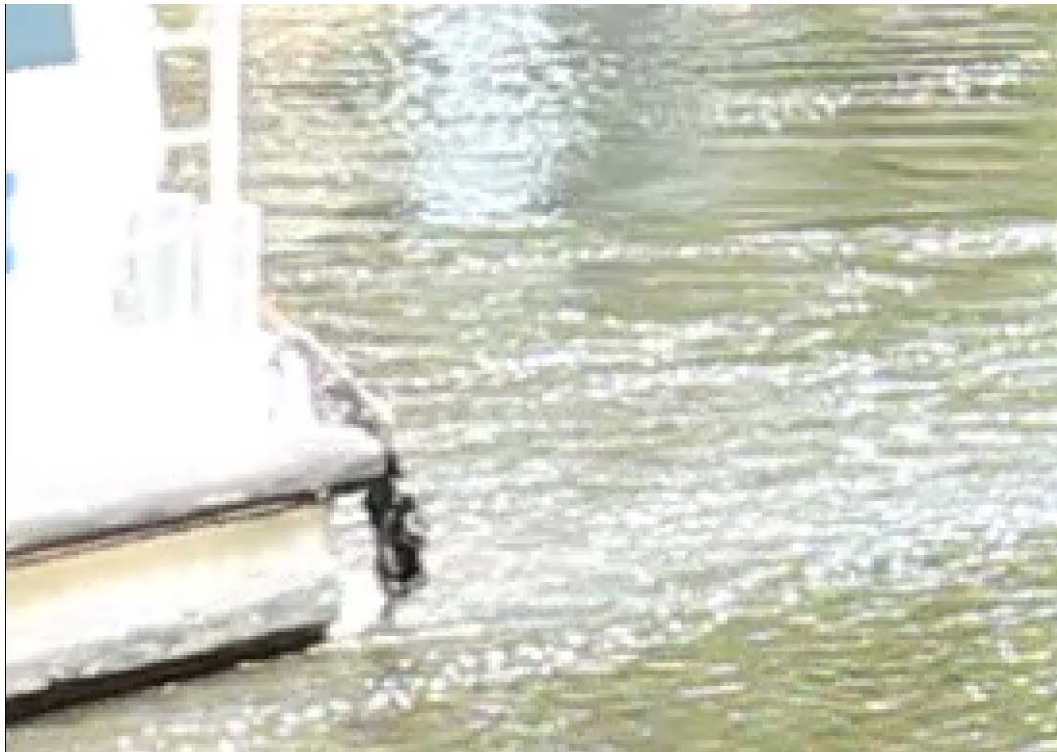


**Anhang 11 Baumkrone im Wind****Anhang 11.1 Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten EX3**

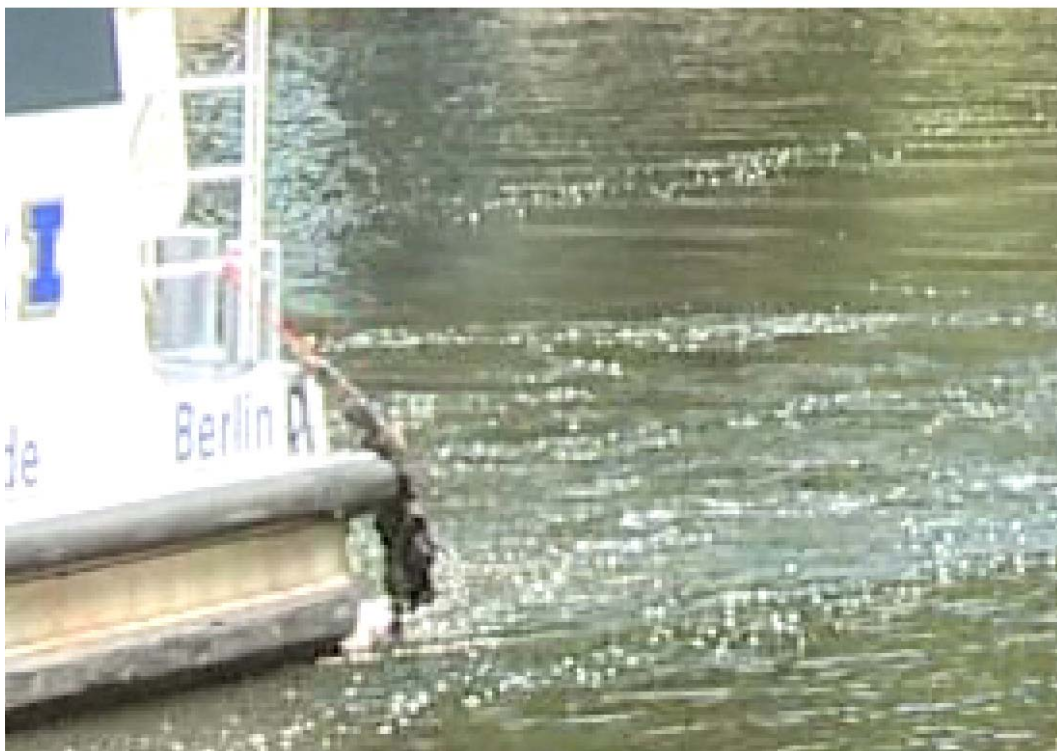
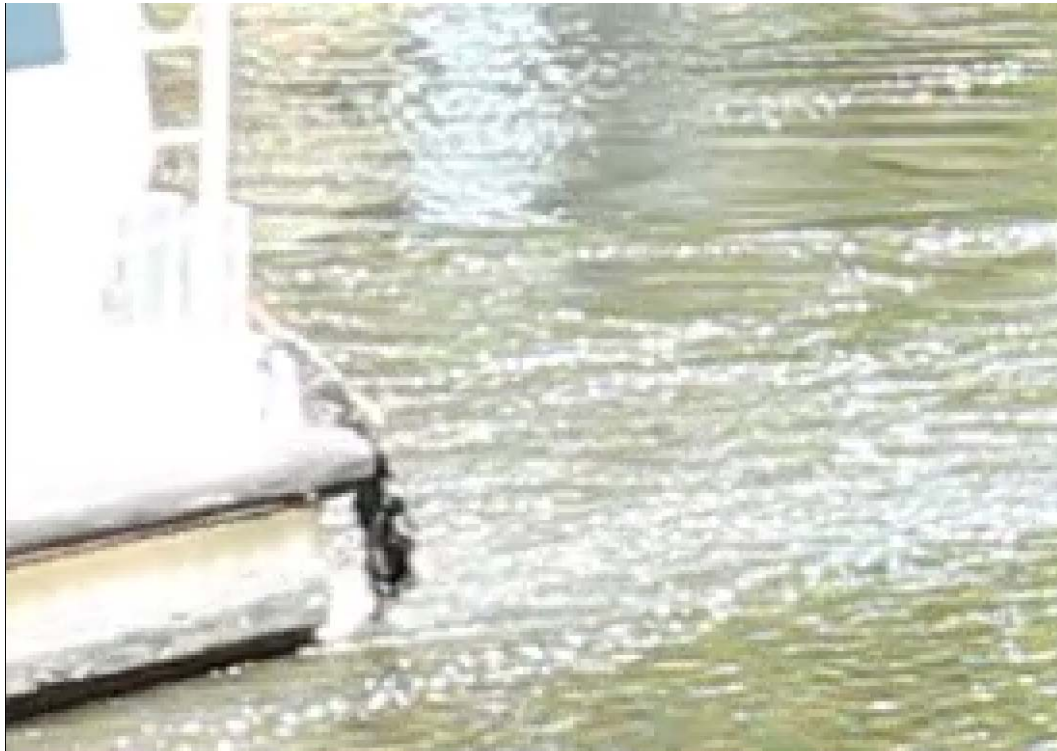
**Anhang 11.2 Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3**

**Anhang 11.3 Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten EX3**



**Anhang 12 Schiffskanal (Ausschnittsvergrößerung)****Anhang 12.1 Bildfolge 1 von 3, oben: EOS, unten: EX3**



**Anhang 12.2 Bildfolge 2 von 3, oben: EOS, unten EX3**

**Anhang 12.3 Bildfolge 3 von 3, oben: EOS, unten: EX3**